



Institut de Recherche Agricole pour le développement

Centre Nord



---

## CULTURES DE DIVERSIFICATION

### Synthèse de la campagne expérimentale de SOJA et TOUNRESOL 2009



YAKOUBA Oumarou, NOPELBA Odette, WEY Joseph

Mars 2010



Centre de coopération internationale  
en recherche agronomique  
pour le développement

## Sommaire

<i>Introduction.....</i>	<i>5</i>
<i>1. La pluviométrie 2009 .....</i>	<i>6</i>
1.1. Maroua - Kodeck 2009 .....	6
1.2. Guider - Soukoundou 2009 .....	7
1.3. Garoua –Sanguéré 2009.....	8
1.4. Mayogalké - Tcholliré 2009 .....	9
1.5. Touboro 2009.....	10
<i>2. La campagne soja .....</i>	<i>11</i>
2.1. Variétal soja : .....	11
2.2. Fertilisation du SOJA: .....	13
2.2.1. Le dispositif EXPÉRIMENTAL: .....	14
2.2.2. Comparaison des deux formulations « couverture totale » pour 2 tonnes de production et demi-dose: .....	15
2.2.3. Comparaison des effets des formulations engrais NPK coton (44-20-30) et NPK Soja (20-10-30 et 20-20-60) .....	15
2.2.4. L'effet de l'azote starter sur la production de soja .....	17
2.2.5. Effet de la poudrette de parc .....	21
2.3. Densité de semis du SOJA: .....	22
2.3.1. Le protocole expérimental : .....	22
2.3.2. Les densités effectivement obtenues sur le terrain: .....	24
2.3.3. Les rendements obtenus en fonction des densités : .....	28
2.4. Production de semences soja .....	32
2.5. Etude de la déhiscence des gousses de soja .....	33
<i>3. La campagne de tournesol .....</i>	<i>37</i>
3.1. Les essais variétaux.....	37
3.1.1. Le protocole expérimental .....	37
3.1.2. La levée du tournesol dans les expérimentations .....	38
3.1.3. Les résultats de production de grains de tournesol .....	40
3.2. Les nouvelles introductions et multiplications .....	42
<i>4. Le programme transversal.....</i>	<i>43</i>
4.1. L'essai rotation cultural.....	43
4.2. Le semis mécanisé : adaptation du semoir aux sols non remaniés (semis direct) ou mal préparés (labour de mauvaise qualité) .....	45
<i>Conclusion - recommandations .....</i>	<i>50</i>

### Liste des tableaux :

Tableau 1 : liste des variétés nouvellement introduites .....	12
Tableau 2: traitements étudiés .....	14
Tableau 3: les différentes densités de population mises en expérimentation .....	23
Tableau 4 : résultats moyen de rendement en grains de soja selon le site et la variété .....	28
Tableau 5 : résultats des poids de 1000 grains selon la densité et la variété. ....	29
Tableau 6: tableau de simulation de différents objectifs de densité et les quantité de semences à utiliser en tenant compte des pertes de plantes en cours de cycle.....	31
Tableau 7 : quantités de semences produites lors de la campagne .....	32
Tableau 8 : pourcentage moyen de gousses éclatées par variété et par site .....	33
Tableau 9 : liste des variétés testées et leurs origines.....	38
Tableau 10 : résultats moyen de levée selon le site .....	38
Tableau 11: Pourcentage de levée du tournesol selon le site expérimental. ....	39
Tableau 12: résultats moyens du diamètre des capitules en mm, selon le site.....	40
Tableau 13 : résultats moyens de rendement par site .....	40
Tableau 14 : résultats de rendement des tests variétaux, selon les variétés et le site expérimental .....	41
Tableau 15 : liste des nouvelles entrées composites fournies par l'Inra et le cetiom .....	42
Tableau 16 : résultats de l'essai rotations culturales années 2008 et 2009; site de soukoundou (rdt en kg/ha) .	44
Tableau 17 : résultats de l'essai rotations culturales années 2008 et 2009 (rdt en kg/ha); site de sanguere .....	44
Tableau 18 : résultats de l'essai rotations culturales années 2008 et 2009 (rdt en kg/ha); site de tchollire .....	44
Tableau 19 : pluviométrie relevée au poste de kodeck-maroua 2009 (mm par quinzaine et cumul) .....	52
Tableau 20 : pluviométrie relevée au poste de soukoundou-guider 2009 (mm par quinzaine et cumul) .....	52
Tableau 21 : pluviométrie relevée au poste de sanguéré 2009 (mm par quinzaine et cumul).....	53
Tableau 22 : pluviométrie relevée au poste de Tcholliré 2009 (mm par quinzaine et cumul) .....	53
Tableau 23 : pluviométrie relevée au poste de Touboro 2009 (mm par quinzaine et cumul).....	54

### Liste des figures :

Figure 1 : pluviométrie de Maroua - Kodeck 2009; mm par quinzaine et cumul.....	6
Figure 2 : pluviométrie de Guider – Soukoundou 2009; mm par quinzaine et cumul .....	7
Figure 3 : pluviométrie de Garoua sanguéré 2009; mm par quinzaine et cumul.....	8
Figure 4 : pluviométrie mayogalké – Tcholliré 2009; mm par quinzaine et cumul .....	9
Figure 5 : pluviométrie de Touboro; mm par quinzaine et cumul .....	10
Figure 6 : Effet du niveau de fertilisation (0-60-100 unités) sur la production en graines kg/ha .....	15
Figure 7 : comparaison de la formulation "coton- 44 20 30" et les nouvelles formulations spécifiques soja. ....	16
Figure 8 : effet de l'azote starter sur la production en graines .....	18
Figure 9 : nombre de nodosités/plantes selon la variété et le site de culture.....	20
Figure 10 : différence de fixation biologique de n2 de deux variétés .....	20
Figure 11 : effet de la poudrette de fumier sur la production, selon la dose d'engrais et le site expérimental ...	21
Figure 12 : relation entre la densité de population cible et les densités mesurées à la récolte; cas du site de Sanguéré, variété Houla1 .....	24

Figure 13 : comparaison entre les densités cibles et les mesures à la récolte; cas du site de Touboro, variété Houla1 .....	25
Figure 14 : écart moyen entre la densité cible et la densité réelle à la récolte .....	25
Figure 15 : Variations enregistrées pour chaque traitement (densités cibles) .....	26
Figure 16 : représentation des relations entre la densité cible et les densités mesurées à la récolte selon les sites et les variétés.....	27
Figure 17 : représentation des relations entre densité et rendement grains kg/ha, selon la variété et le site expérimental. ....	30
Figure 18 : relation entre la date de récolte et la déhiscence des gousses (Sanguéré) .....	35
Figure 19 : relation entre la date de récolte et la dehiscence des gousses (Kodeck) .....	35
Figure 20 : montage des disques ouvreurs, vue de l'arrière .....	46
Figure 21 : disque trancheur, montage sur le chassis du semoir. ....	47
Figure 22 : vue d'ensemble des pieces modifiées .....	47
Figure 23 : semis avec les disques ouvreurs .....	48

## INTRODUCTION

Le programme expérimental de cette année a été marqué par des actions plus nombreuses sur le soja et moindres sur le tournesol. Cette orientation est justifiée par les difficultés rencontrées à finaliser le statut variétal pour le tournesol : effectivement, l'option initiale a été de privilégier les hybrides (performances plus élevées, facilité de trouver des fournisseurs) ; mais il nous a été demandé lors de la dernière concertation avec la Sodécoton, de nous orienter davantage vers le matériel multipliable sur place ; les raisons essentielles de cette demande est d'une part de réduire le coût des semences, et d'autre part de minimiser les risques de détérioration des semences liée au transport (cf problème de germination des semences importées en 2008).

Le programme a finalement porté sur :

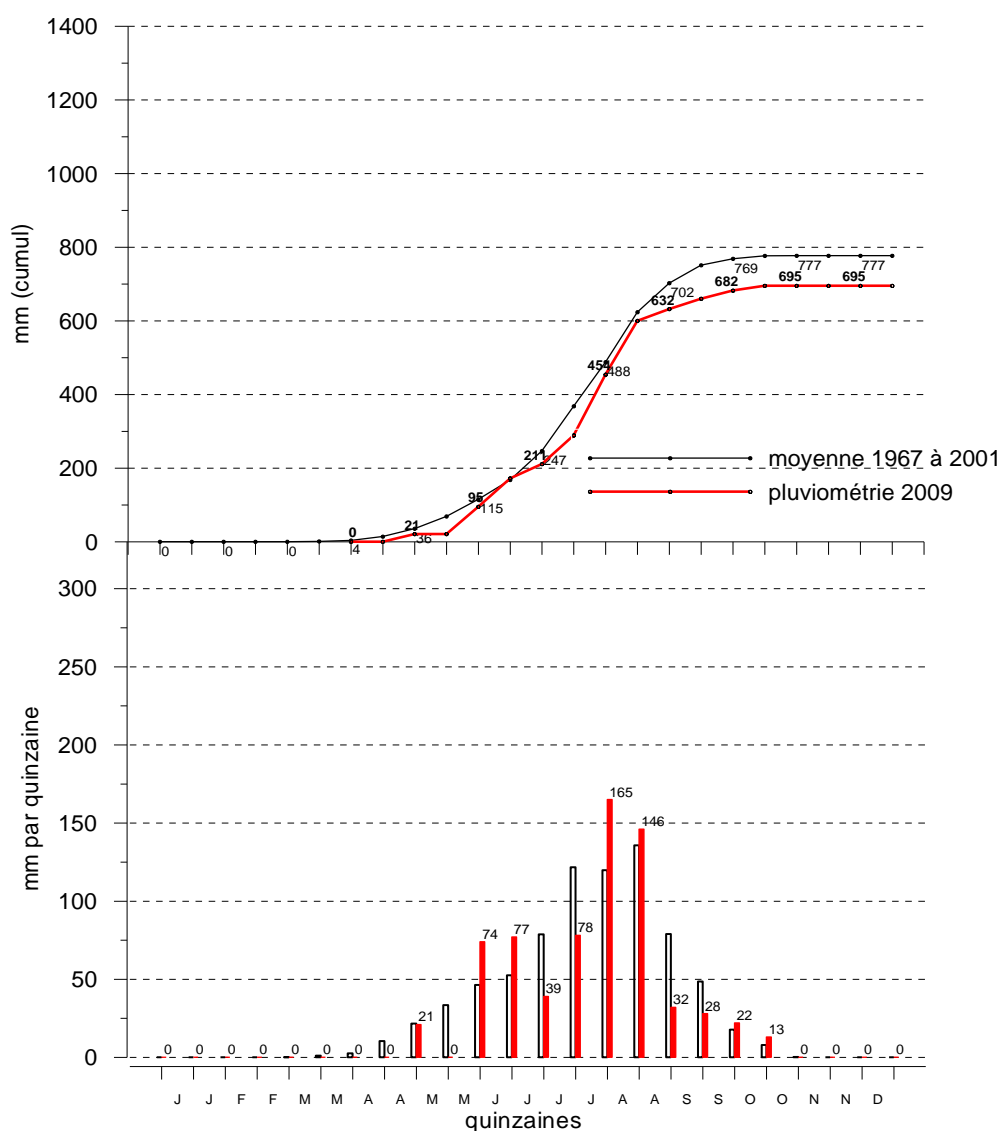
- Soja : fertilisation, nodulation, déhiscence des gousses, production de semences, introductions variétales
- Tournesol : introduction et multiplication de composites (pour 2010), test variétal hybrides (Panam) et composites ;
- En transversal : poursuite des essais rotations culturales (Soukoundou, Sanguéré, Tcholliré), test de semis mécanisé avec une version améliorée du super éco (semis direct).

# 1. LA PLUVIOMETRIE 2009

## 1.1. MAROUA - KODECK 2009

Ce point d'essai est situé à l'extrême Nord du pays. La figure suivante présente la pluviométrie 2009 comparée à la moyenne 1967-2001.

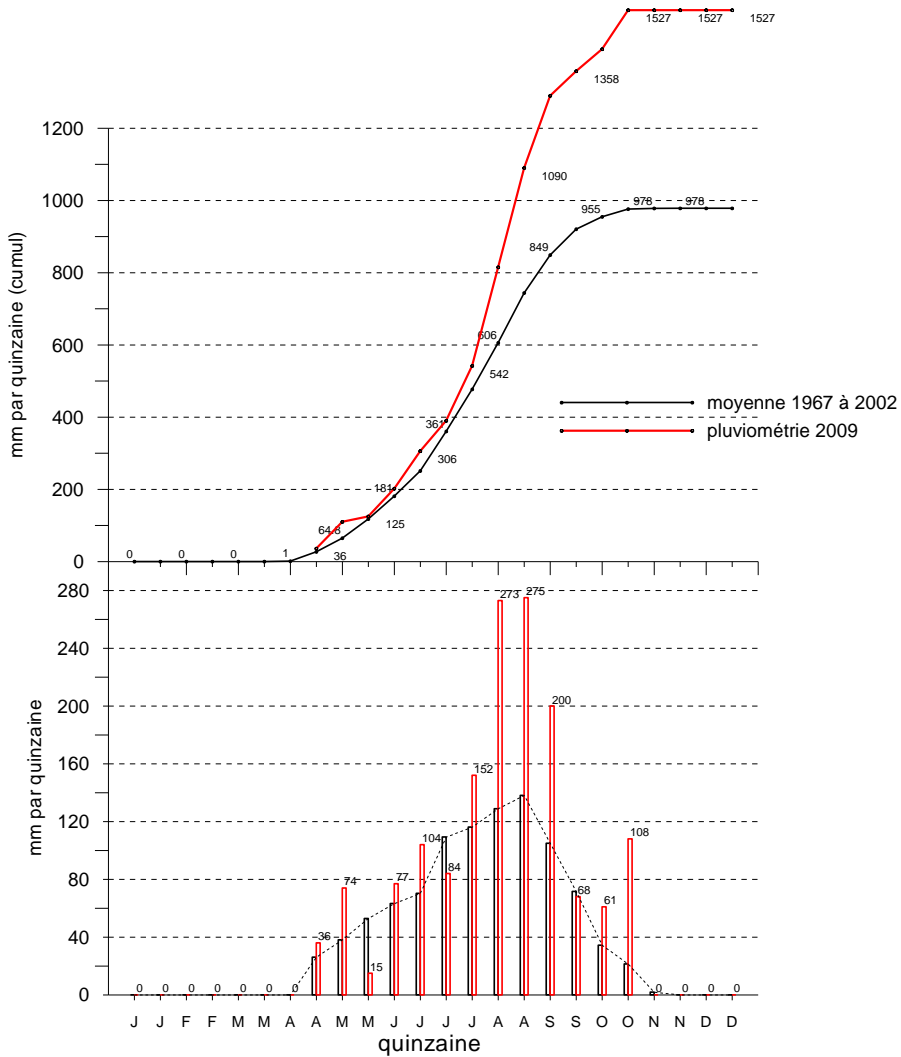
FIGURE 1 : PLUVIOMETRIE DE MAROUA - KODECK 2009; MM PAR QUINZAINE ET CUMUL



## 1.2. GUIDER - SOUKOUNDOU 2009

Ce point d'essai est situé au sud de Guider avec une pluviométrie annuelle moyenne comprise entre 900 et 1000 mm. La figure suivante récapitule la pluviométrie 2009 comparée à la moyenne 1967-2002.

**FIGURE 2 : PLUVIOMETRIE DE GUIDER – SOUKOUNDOU 2009; MM PAR QUINZAINES ET CUMUL**

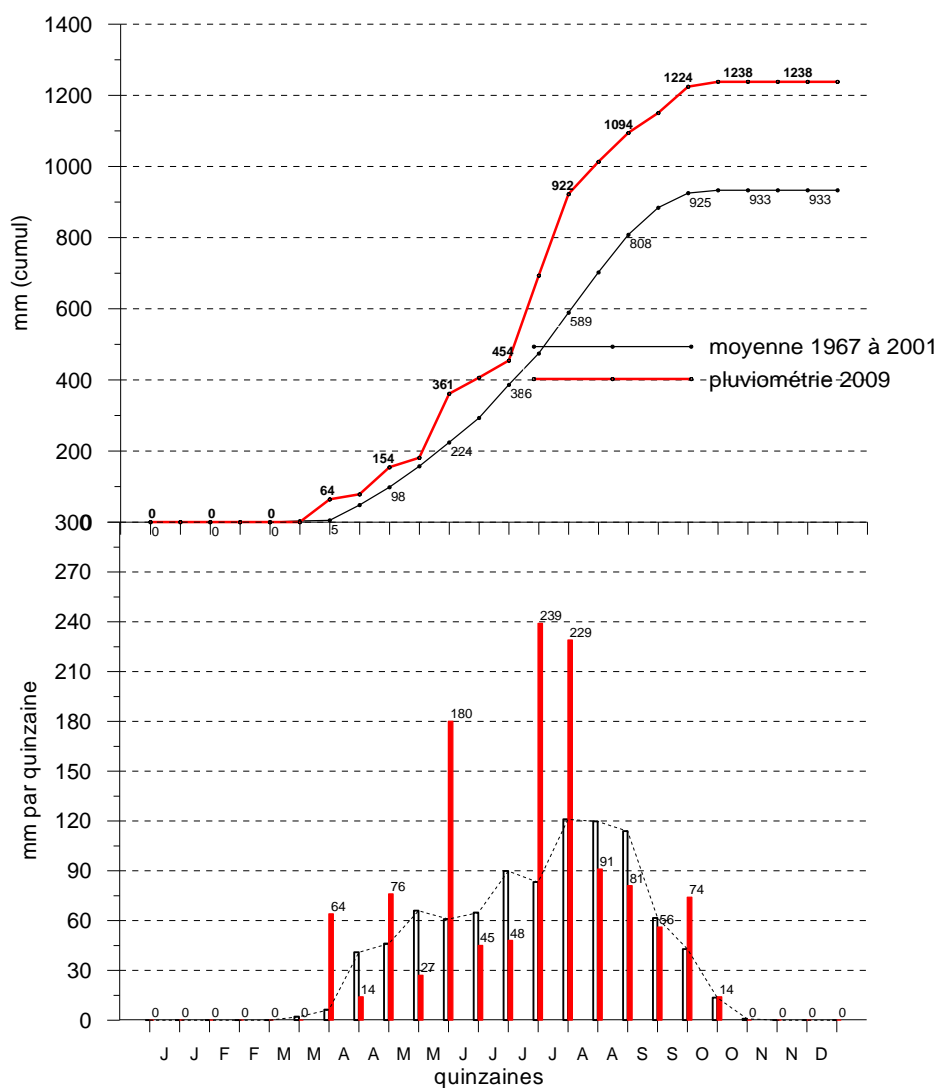


Le profil pluviométrique de Guider-Soukoundou 2009 suit relativement bien la moyenne, avec cependant un dépassement pluviométrique très important au mois d'août et la première quinzaine du mois de septembre. Selon ce profil, on note en octobre des pluies importantes. Le cumul des pluies 2009 est supérieur de 551 mm par rapport à la moyenne annuelle.

### 1.3. GAROUA –SANGUERE 2009

La pluviométrie annuelle moyenne (1967-2001) est de 933 mm, et de 1238 mm pour 2009.

FIGURE 3 : PLUVIOMETRIE DE GAROUA SANGUERE 2009; MM PAR QUINZAINE ET CUMUL



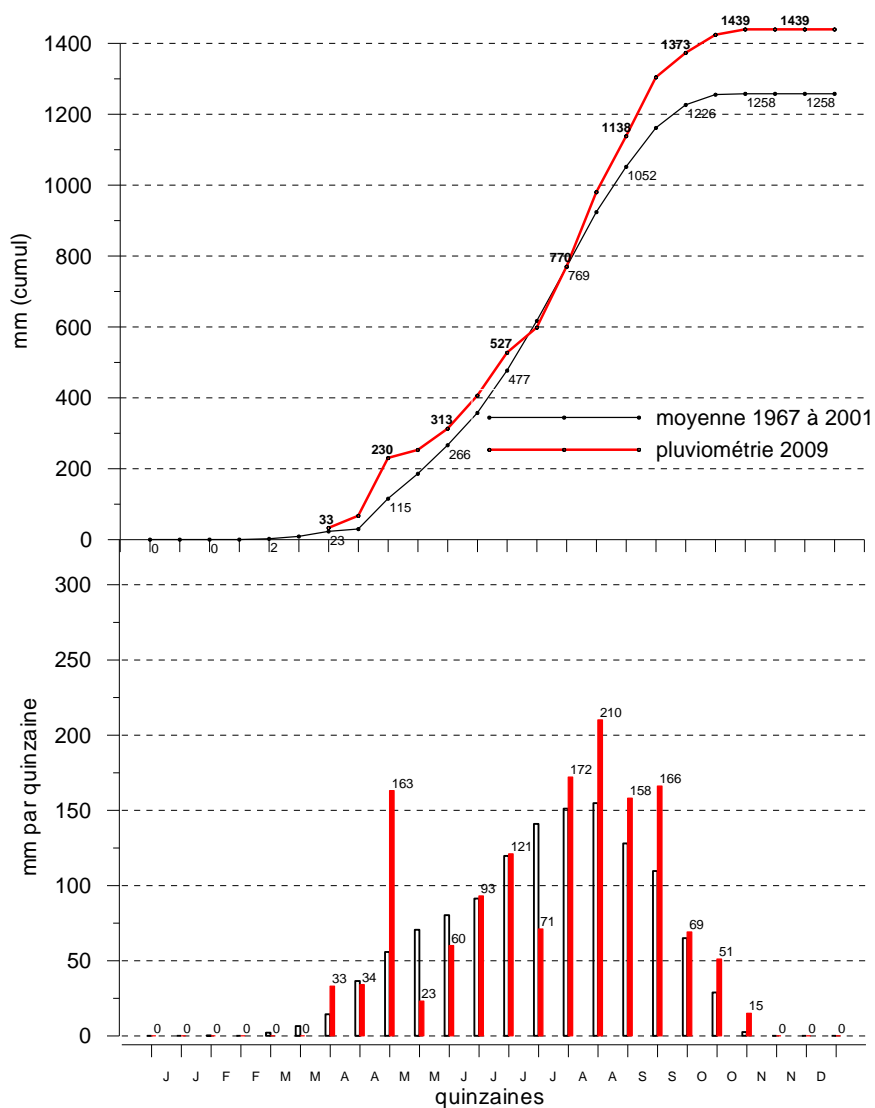
La pluviométrie de Sanguéré a été excédentaire de 305 mm par rapport à la moyenne annuelle. Cependant, le régime n'a pas été très régulier car on observe de temps en temps des fléchissements (juin-juillet) sans déficit notable.



## 1.4. MAYOGALKE - TCHOLLIRE 2009

Situé plus au sud de Garoua, ce site a une pluviométrie annuelle moyenne de 1258 mm sur les quinze dernières années. La pluviométrie cumulée de 2008 est de 1439 mm.

FIGURE 4 : PLUVIOMETRIE MAYOGALKE – TCHOLLIRE 2009; MM PAR QUINZAINE ET CUMUL

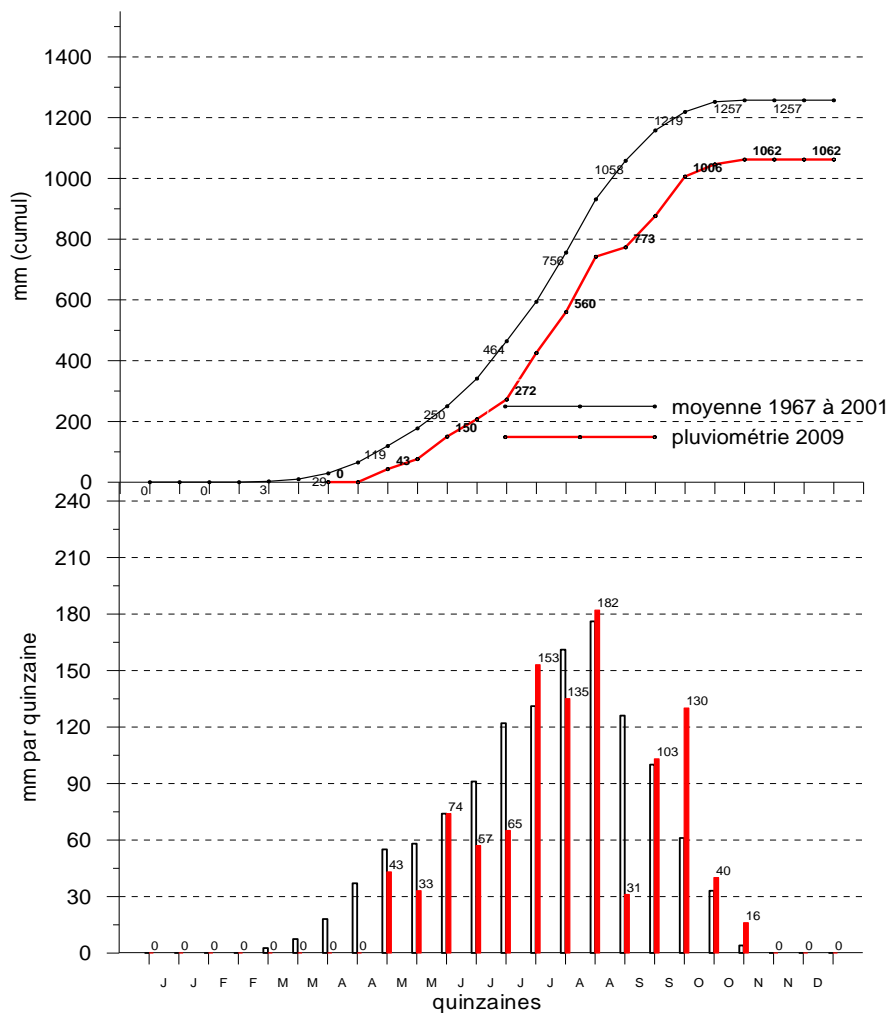


Le profil pluviométrique de Tcholliré 2009 suit relativement fidèlement la moyenne, avec cependant un dépassement pluviométrique important au mois de mai, août et septembre. Il est excédentaire de 181 mm par rapport à la moyenne annuelle.

### 1.5. TOUBORO 2009

Ce point d'essai est situé au sud de la zone cotonnière avec une pluviométrie annuelle moyenne de 1257 mm, elle est de 1062 mm pour 2009.

**FIGURE 5 : PLUVIOMETRIE DE TOUBORO; MM PAR QUINZAINE ET CUMUL**



A Touboro, la pluviométrie a été très déficitaire par rapport à la moyenne. Cependant, la régularité observée dans la répartition des pluies ont fait que les semis n'ont pas été perturbés et les cultures ont connu une bonne fin de cycle.

## 2. LA CAMPAGNE SOJA

Comme nous avons déjà déterminé un statut variétal pour la diffusion, le programme a été principalement focalisé sur les aspects agronomiques (fertilisation, nodulation et fixation symbiotique, déhiscence des gousses, production de semences, semis mécanisé, etc...). De nouvelles variétés ont également été introduites pour élargir la palette des propositions.

Par ailleurs, il nous a été demandé de sensibiliser les agents de développement à la culture du tournesol et soja.

Enfin, nous avons répondu à des demandes ponctuelles de la sodécoton sur les opérations menées sur ces deux cultures (contrôle des semences, suivi des cultures paysannes etc...)

### 2.1. VARIETAL SOJA :

Le programme variétal a déjà fourni un schéma variétal pour les différentes zones géographiques concernées (cf rapport 2008). Il faut cependant continuer l'effort d'introduction pour combler quelques faiblesses du matériel identifié :

- une palette trop étroite de cycle ; pour l'instant nous ne disposons que de deux cycles distincts : 100-105 jours et 125 jours ; des variétés un peu plus longues pour la région sud (135 jours), et plus courtes pour la région nord (90 jours)
- le remplacement des variétés exigeantes en engrais par des variétés à haut niveau de fixation d'azote (l'IITA a beaucoup travaillé sur ce sujet) et peu consommatrices en P et K.
- recherche de variétés à déhiscence retardée pour étaler les périodes de récolte qui sont pour l'instant très courtes ; en effet, la déhiscence démarre dès que l'on dépasse la date de récolte de 2 à 3 jours.

La campagne variétale de cette année s'est focalisée sur l'introduction de nouvelles variétés venant principalement de l'IITA. Ce matériel sera multiplié pour produire suffisamment de semences en vue des essais variétaux 2010.

TABLEAU 1 : LISTE DES VARIETES NOUVELLEMENT INTRODUITES

variétés	cycle	Nbre de graines semées	Poids récolte kg	variétés	cycle	Nbre de graines semées	Quantité récoltée kg
TGx 1987-6F	P	858	5.69	TGx 1985-2F	I	1222	8.48
TGx 1987-8F	P	538	5.73	TGx 1985-3F	I	772	7.25
TGx 1984-9F	P	1061	6.23	TGx 1985-4F	I	1162	8.9
TGx 1987-10F	P	800	6.46	TGx 1985-8F	I	811	7.41
TGx 1987-11F	P	978	6.61	TGx 1985-10F	I	1260	8.81
TGx 1987-17F	P	778	2.15	TGx 1987-11F	I	1382	8.44
TGx 1987-18F	P	961	3.84	TGx 1985-12F	I	1007	8.71
TGx 1987-20F	P	1052	5.73	TGx 1986-1F	I	1246	6.59
TGx 1987-23F	P	599	7.38	TGx 1986-2F	I	1364	5.74
TGx 1987-25F	P	1122	6.82	TGx 1986-3F	I	1046	9.01
TGx 1987-28F	P	637	6.42	TGx 1987-3F	I	1304	5.8
TGx 1987-31F	P	842	3.59	TGx 1987-14F	I	960	4.82
TGx 1987-32F	P	1125	6.64	TGx 1987-15F	I	1142	4.95
TGx 1987-34F	P	1140	5.13	TGx 1987-18F	I	1081	3.86
TGx 1987-62F	P	1463	6.77	TGx 1987-35F	I	1117	4.61
TGx 1987-64F	P	704	3.72	TGx 1987-37F	I	1113	6.72
TGx 1987-65F	P	1131	5.72	TGx 1987-38F	I	1256	5.41
TGx 1740-2F	P	781	7.15	TGx 1987-40F	I	798	7.94
TGx 1019-2EN	P	759	7.65	TGx 1986-2F	I	1091	7.02
TGx 1485-1D	P	693	5.33	TGx 1019-2EB	I	1207	7.17
				TGx 1485-1D	I	1343	5.32

P = précoce ; I = intermédiaire

## 2.2. FERTILISATION DU SOJA:

Pour un objectif de production de graines de 2t/ha et plus, le soja consomme 210 unités d'azote, 20 unités de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et 60 unités de K<sub>2</sub>O. Les besoins du soja en azote sont normalement couverts par la fixation symbiotique de l'azote de l'air. Concernant le P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et le K<sub>2</sub>O, ils doivent être fournis dans le contexte de nos sols pauvres par une fertilisation minérale ou organique.

L'objectif de cet essai est de déterminer une formulation NPK ajustée au soja qui puisse couvrir les exportations minérales sans appauvrir davantage les sols (maintien du stock minéral).

Compte tenu de la montée des prix des engrais, on propose également d'étudier l'alternative de remplacer ou réduire la dose de fumure minérale par une fumure organique.

Les essais sont localisés dans la zone cotonnière du Cameroun sur trois sites : Touboro ou Tcholiré (dans le Mayo Ray), Sanguéré (zone Garoua), Kodeck (Zone Maroua).

Comme on soupçonne une différence de comportement des variétés de soja dans le domaine de la fixation symbiotique de N<sup>2</sup>, il est prévu de comparer deux variétés : Houla 1 (moins de nodulation) et TGX 1910 14 F (plus de nodosités).

### *Rappel des résultats 2008 (même essai)*

1. *l'absence de fertilisation permet un niveau de production de 1500 kg/ha sur sol non dégradé ; par contre les résultats sont nettement moindres (600 kg/ha de grains) sur sol dégradé ; cela ne signifie pas que l'engrais soit inutile ; ces données ne tiennent pas compte de l'impact sur la réserve minérale du sol.*
2. *le niveau de fertilisation (0 → 60 → 100 unités fertilisantes) produit un effet statistiquement significatif, très élevé pour le passage de 0 à 60 unités fertilisantes ; moins élevé pour le passage de 60 à 100 unités fertilisantes*
3. *il n'y a pas de différence significative entre la formulation coton (44-20-30) et la nouvelle formulation plus spécifique soja (20-10-30 ou 20-20-60).*
4. *on n'a pas noté de différences significatives avec l'apport d'azote starter. La fixation symbiotique du soja est satisfaisante.*

### 2.2.1. LE DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL:

Essai blocs de Fischer, 8 répétitions, 9 traitements. Parcelle principale : 12 lignes x 0.5 m x 10 m = 60 m<sup>2</sup>.

Sous parcelle : 6 lignes par variété, Houla 1 et TGX 1910 14F

Nombre de lignes = 12 (6 lignes par variété, 4 lignes de récolte) de 10 mètres linéaires.

Superficie d'un essai : 8 rép. x 9 trait. x 60 m<sup>2</sup> = 4320 m<sup>2</sup>.

Superficie total sur les 3 sites : 4320 x 3 = 12 960 m<sup>2</sup>.

**TABEAU 2: TRAITEMENTS ETUDIÉS**

trt	Formulations étudiées (unités fertilisantes)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Poudrette de parc
1	Couverture total des besoins	20	20	60	0
2	Demi- dose	20	10	30	0
3	Formule sodecoton	44	20	30	0
4	Zéro engrais	0	0	0	0
5	Trt 1+ fumier	20	20	60	5 t
6	Trt 2 + fumier	20	10	30	5 t
7	Trt 4 + fumier	0	0	0	5 t
8	Trt 2 sans azote starter	0	10	30	0
9	Trt 1 sans azote starter	0	20	60	0

\* poudrette de parc = poudrette de déjection d'animaux à décomposition très rapide sans laisser d'humus, connu pour son effet « engrais » plutôt que matière organique.

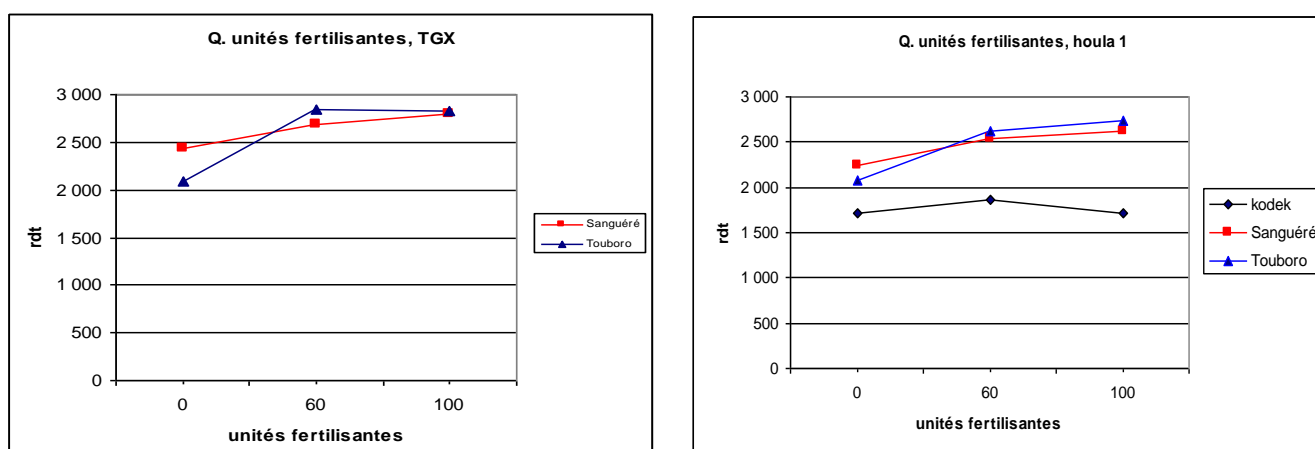
- Traitements 1, 2 et 4 : étude de la dose d'engrais PK (formule couverture totale des besoins pour une production > à 2 tonnes, et demie dose), en appliquant une dose unique de 20N/ha d'azote starter
- Traitement 3 : comparatif avec la formule coton (plus pauvre en K, et plus riche en N)
- Traitements 5, 6, 7 : complémentation avec fumier
- Traitements 8 et 9 : idem que 1, 2, 4, mais sans azote starter

### 2.2.2. COMPARAISON DES DEUX FORMULATIONS « COUVERTURE TOTALE » POUR 2 TONNES DE PRODUCTION ET DEMI-DOSE:

Comme l'année passée, l'effet de l'engrais est très significatif entre 0 → 60 unités fertilisantes en particulier à Touboro et Sanguéré; l'effet est moindre sur Kodeck à cause de la contrainte hydrique fortement ressentie sur ce site.

Par contre, l'effet 60 unités → 100 unités est moindre à nul cette année dans les cinq essais (3 avec houla1 et deux avec TGX)

FIGURE 6 : EFFET DU NIVEAU DE FERTILISATION (0-60-100 UNITES) SUR LA PRODUCTION EN GRAINES KG/HA



Le niveau de production est également élevé avec des rendements systématiquement au dessus de 2000 kg/ha de graines, à l'exception du site de Kodeck qui se situe entre 1500 et 2000 kg/ha.

Il semble donc que la demi-dose d'engrais soit suffisante cette année. Il faut préciser que nous nous situons sur des terrains d'expérimentation qui ont peut être profités de reliquats de fertilisants des années antérieures...

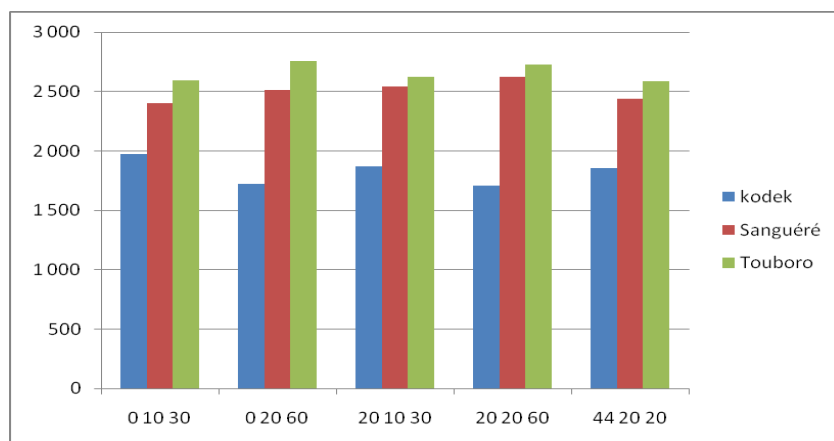
### 2.2.3. COMPARAISON DES EFFETS DES FORMULATIONS ENGRAIS NPK COTON (44-20-30) ET NPK SOJA (20-10-30 ET 20-20-60)

Cette étude permet vérifier si l'on peut utiliser la formulation conventionnelle du coton ou s'il vaut mieux s'orienter vers une formulation spécifique soja ; car la multiplicité des formulations d'engrais entraine aussi des difficultés organisationnelles au niveau de la distribution des engrais.

La figure suivante présente la comparaison entre la formulation « coton : 44 20 30 » avec les nouvelles formulations plus ajustées aux besoins du soja (20 10 30 et 20 20 60) ; nous y avons aussi inclus les données

des nouvelles formulations soja sans azote (0 10 30 et 0 20 60). Sont présentées également les données par site expérimental (Kodeck, Sanguéré et Touboro) et par variété

**FIGURE 7 : COMPARAISON DE LA FORMULATION "COTON- 44 20 30" ET LES NOUVELLES FORMULATIONS SPECIFIQUES SOJA.**



Quelque soit le site (pour chaque formulation: gauche pour Kodeck, centre pour Sanguéré, et droite pour Touboro), on constate que les différences entre formulations sont faibles à insignifiantes. Cela rejoint les résultats précédents qui montrent qu'au-delà de la première dose de fertilisants, les unités supplémentaires produisent une augmentation moindre ou nulle de production.

Le cas de Kodeck est toujours plus faible à cause de la contrainte sécheresse.

#### *Conclusion intermédiaire:*

*Ces résultats tendent à confirmer l'effet significatif de la fertilisation minérale à faible dose ; l'effet est moindre à nul pour les doses supérieures, quelque soit la formulation.*

*Il est cependant nécessaire de préciser que le cotonnier, étant une plante exigeante en potasse, il serait plus prudent d'opter pour une formulation allégée mais contenant cependant suffisamment de potasse (moins d'azote, un peu de phosphore, renforcée en potasse) pour ne pas aboutir dans quelques années à une déficience potassique généralisée.*

*Les résultats de l'année passée (2008) se rapprochent de ceux de cette année, avec cependant une variante : effet élevé du premier niveau de fertilisant, mais effet moyen (et non nul) de la dose complémentaire de fertilisants.*

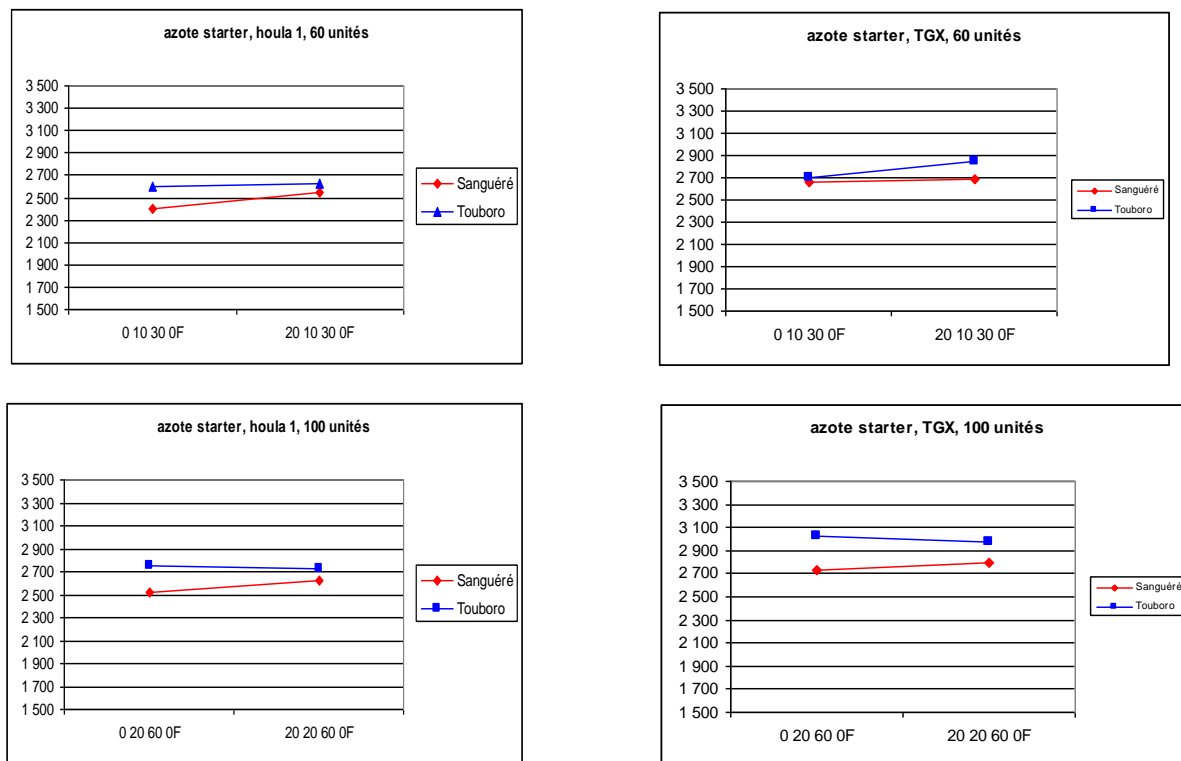


#### 2.2.4. L'EFFET DE L'AZOTE STARTER SUR LA PRODUCTION DE SOJA

L'azote starter n'a aucun effet sur la production finale du soja (confirmation des résultats 2008); l'effet visuel parfois détectable le premier mois sur les jeunes plantules, disparaît rapidement dès que la fixation biologique prend le relais. Cet effet est identique qu'on soit à faible ou fort niveau de fertilisation.

Il semble donc que le système symbiotique fixateur d'azote fonctionne correctement. La couleur « vert très foncé » du feuillage du soja en est une bonne expression.

FIGURE 8 : EFFET DE L'AZOTE STARTER SUR LA PRODUCTION EN GRAINES



*Ces résultats confirment l'inutilité de la dose d'azote starter sur les variétés de soja utilisées*

Parallèlement à ces essais ont été menés des contrôles de nodulation pour vérifier l'importance de la nodulation. Le suivi de la nodulation permet de préciser :

- S'il y a ou non possibilité de fixation : absence de nodosités = pas de fixation possible ; présence de nodosités = symbiose possible
- Et d'avancer des hypothèses de faible fixation (peu de nodosités), ou de fixation plus élevée (beaucoup de nodosités)

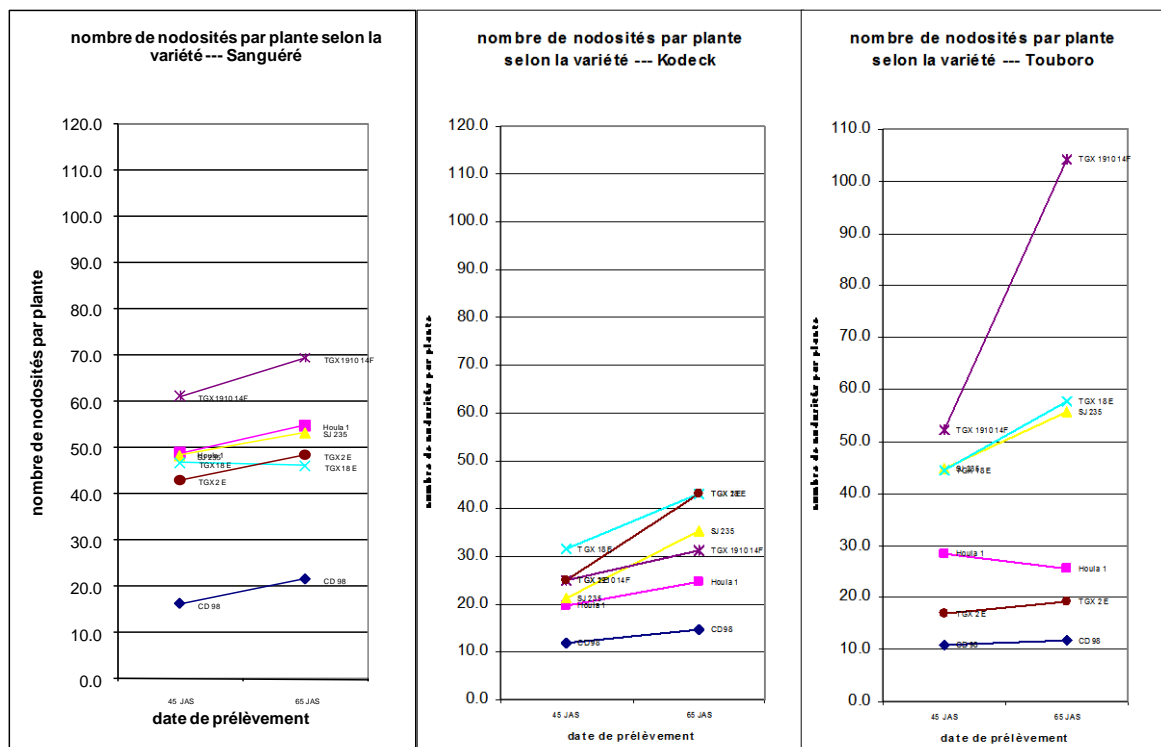
Cependant, cette variable n'est qu'indicative, car la qualité de fonctionnement du système symbiotique nécessite des investigations plus approfondies : azote 15, acétylène, etc...

Des tests ont ainsi été menés sur trois sites (Kodeck, Garoua et Tcholliré). Nous avons conduit deux prélèvements (45 jours et 65 jours) sur 6 variétés (TGX 1910 14 F, Houla 1, SJ235, TGX 18 E, TGX 2 E, et CD 98) ; les TGX viennent de l'IITA du Nigéria, Houla 1 et SJ235 sont des variétés issues d'anciens projets de

développement et collectées en champ paysan, et CD 98 une variété importée du Brésil. A chaque prélèvement, les mesures ont été faites sur 100 pieds de soja (prélèvement destructif)

Les résultats sont reportés dans les trois figures suivantes (Sanguéré, Kodeck, Touboro) ; nous avons placé en abscisse les deux dates de prélèvements, et en ordonnée le nombre moyen de nodosités/plante. Rappelons que l'on considère qu'une trentaine de nodosités est un seuil minimum pour un bon fonctionnement probable du système fixateur.

FIGURE 9 : NOMBRE DE NODOSITES/PLANTES SELON LA VARIETE ET LE SITE DE CULTURE



1. On note la présence de nodosités sur toutes les variétés et en nombre suffisant pour induire une fixation de  $N^2$  satisfaisante. La variété brésilienne CD 98 semble cependant être en retrait par rapport aux autres variétés, avec une nodulation toujours inférieure à 20 nodosités par plante. Cela se confirme effectivement sur le terrain où l'on constate un palissement quasi permanent du feuillage, voire jaunissement.

FIGURE 10 : DIFFERENCE DE FIXATION BIOLOGIQUE DE  $N_2$  DE DEUX VARIETES



PHOTO NOPELBA O. : DEFICIENCE EN AZOTE A GAUCHE, SOJA FIXATEUR A DROITE

2. les variétés les plus nodulées sont :

- a. TGX 1910 14 F compte plus de 100 nodosités au 60<sup>e</sup> jour de son cycle ; c'est aussi le matériel végétal le plus verdoyant
- b. TGX 18 E, SJ235, TGX 2 E et Houla 1 présentent une nodulation de situation intermédiaire.

*Conclusion intermédiaire:*

*La nodulation des variétés de soja expérimentées est satisfaisante ; les observations visuelles du feuillage corroborent souvent les données de nodulation en présentant un feuillage vert foncé et une nodulation élevée, ce qui signifierait que le système symbiotique fonctionne correctement.*

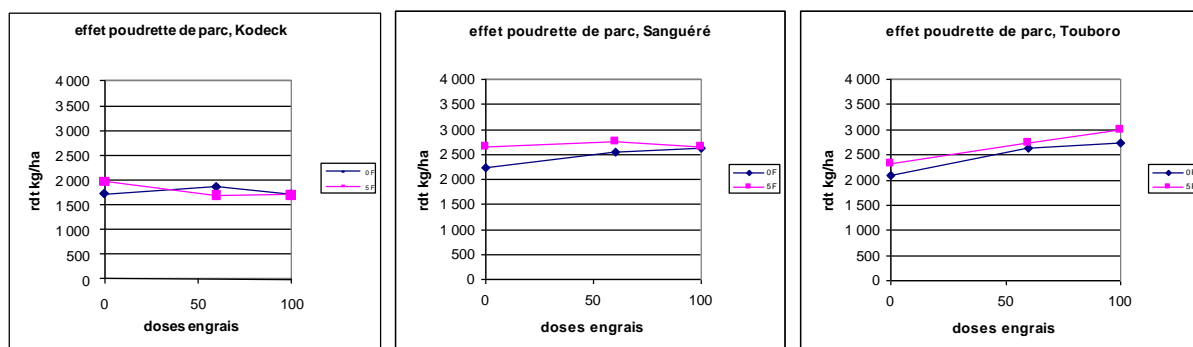
*Ces données confirment également l'inutilité de la dose d'azote starter (résultats 2008 confirmés) dont l'effet, s'il est parfois visible les premiers jours, disparaît rapidement dès la mise en route de la fixation d'azote (entre le 20<sup>e</sup> et 30<sup>e</sup> jour).*

## 2.2.5. EFFET DE LA POUDRETTE DE PARC

La poudrette de parc est un produit collecté dans les sites de stabulation du bétail et qui est constitué principalement des fèces des animaux et quelques reliquats des fourrages servis aux animaux. Ce matériel est en général très riche en éléments fertilisants et peu riche en matière organique ; son effet sur les cultures est davantage apparenté à un effet « engrais » plutôt que « fumier » (peu d'arrière effet, pas d'apport d'humus). Sa richesse sera donc très variable selon l'animal (caprins ou bovins) et de la date de collecte : saison sèche (peu de perte d'éléments fertilisants) ou saison des pluies (lessivage des éléments fertilisants)

L'essai prévoyait un apport de 5 tonnes/ha de matériel frais aux trois doses d'engrais (0 – 60 U – 100 U)

**FIGURE 11 : EFFET DE LA POUDRETTE DE FUMIER SUR LA PRODUCTION, SELON LA DOSE D'ENGRAIS ET LE SITE EXPERIMENTAL**



La poudrette de parc a montré cette année un moindre effet que l'année passée :

- A Kodeck, l'effet est nul : cela peut s'expliquer par la sécheresse qui a sévi sur la région.
- A Sanguéré et Touboro, l'effet de la poudrette est faible et induit une augmentation de rendement de l'ordre de 100 à 200 kg/ha. Si on peut observer un effet plus important à Sanguéré en absence d'engrais, les différences sont non significatives à Touboro.

Il est possible que le matériel collecté cette année ne soit pas de qualité équivalente à celui de l'année passée... Nous nous situons également cette année à un niveau très élevé de production :  $> \text{ou} = 2$  tonnes de graines /ha. A ces niveaux, l'effet des fertilisants est moindre.

## 2.3. DENSITE DE SEMIS DU SOJA:

La densité actuellement utilisée est de 330 000 pieds à l'hectare. Cette densité s'appuie sur les résultats obtenus selon les études de Larcher (Larcher, 1883) avec le matériel végétal en cours à cette époque au Sénégal. Il conviendrait de vérifier ces données avec le matériel végétal en cours de diffusion au Cameroun.

Nous aborderons cette étude en prenant en compte deux ports végétatifs quelque peu différents : un port semi-dressé (Houla 1) et un port plus étalé (TGX 1910 14 F)

Les essais sont localisés dans la zone cotonnière du Cameroun sur 3 sites à pluviométrie contrastée : Tcholliré (dans le Mayo Ray), Sanguéré (zone Garoua) et Kodek (Zone Maroua).

### 2.3.1. LE PROTOCOLE EXPERIMENTAL :

Nous avons conservé l'écartement actuel de 50 cm entre les rangs pour ne pas compliquer le protocole. Cet écartement autorise un semis mécanisé facile, et permet une fermeture du sol plus rapide du sol (contrôle de l'enherbement).

Les densités choisies varient entre 100 000 et 400 000, avec un pas de 40 000, soit 8 traitements. Chaque traitement est répété 8 fois. Chaque parcelle est semée en Houla 1 à gauche et TGX 1910 14 F à droite, à l'exception du site de Kodeck où le cycle de 125 jours ne convient pas (une seule variété : houla 1)

Nous obtenons ainsi un essai split block à 8 traitements, 8 répétitions et deux sous-traitements.

Le dispositif expérimental est un split blocs avec 8 traitements (densité), 8 répétitions, deux sous traitements (variétés)

**TABLEAU 3: LES DIFFERENTES DENSITES DE POPULATION MISES EN EXPERIMENTATION**

trts	Densité de plants à l'hectare	Nombre de plants par parcelle élémentaire	Nombre de plants par ligne
1	100 000	600	50
2	140 000	840	70
3	180 000	1080	90
4	220 000	1320	110
5	280000	1680	140
<b>6</b>	<b>320 000</b>	1920	160
7	360 000	2160	180
8	400 000	2400	200

Parcelle principale : 12 lignes x 0.5 m x 10 m = 60 m<sup>2</sup>.

Sous parcelle : 6 lignes x 0.5 x 10 m = 30 m<sup>2</sup> (2 lignes de bordures, 4 lignes de récolte)

Deux variétés Houla 1 et TGX 1910 14 F

Superficie d'un essai : 8 rép. x 8 trait. x 60 m<sup>2</sup> = 3840 m<sup>2</sup>.

Superficie totale sur les 3 sites : 3840 x 3 = 11520 m<sup>2</sup>.

Les semis sont réalisés avec un large excédent de graines, puis il a été procédé à un éclaircissage ciblé pour chaque densité de façon à atteindre la densité visée de chaque traitement.

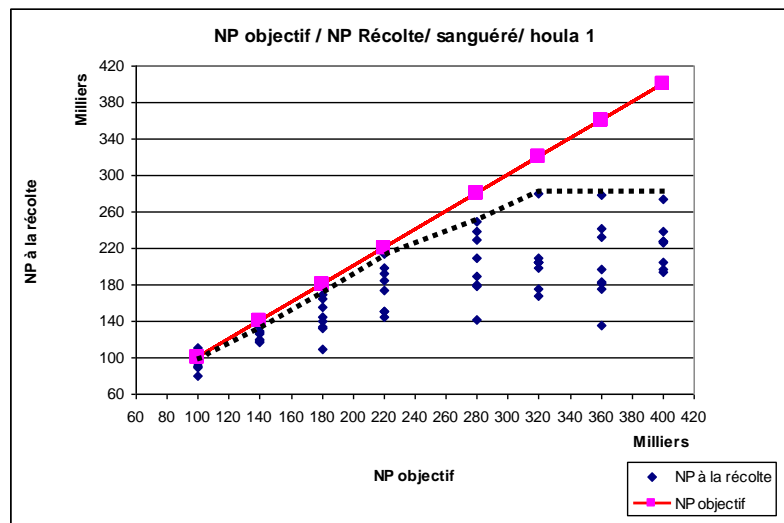
La fertilisation est apportée de façon uniforme sur l'ensemble de l'essai à raison de 200kg/ha (15 20 15), 15 jours après le semis.

### 2.3.2. LES DENSITES EFFECTIVEMENT OBTENUES SUR LE TERRAIN :

Les résultats de densités obtenus sur le terrain sont représentés sur les figures suivantes (densité objectif par rapport à la densité obtenue) : chaque point représente la densité réelle d'une parcelle, les empilements de points représentent les huit répétitions, la ligne rouge représente l'objectif ciblé. Il est précisé que les densités représentées correspondent à la population de plantes mesurée à la récolte.

1. Globalement, les densités mesurées sont fréquemment et largement en dessous de la densité visée (sauf quelques cas sur Touboro) : elles sont proches de l'objectif pour les faibles densités (100 000 à 140 000); les écarts augmentent avec l'augmentation de la densité (160 000 à 280 000) ; puis elles ont tendance à plafonner au-delà (cf courbe enveloppe des points). La figure suivante présente l'exemple sur Sanguéré et la variété Houla1.

**FIGURE 12 : RELATION ENTRE LA DENSITE DE POPULATION CIBLE ET LES DENSITES MESUREES A LA RECOLTE; CAS DU SITE DE SANGUERE, VARIETE HOULA1**



On peut avancer deux explications à cela;

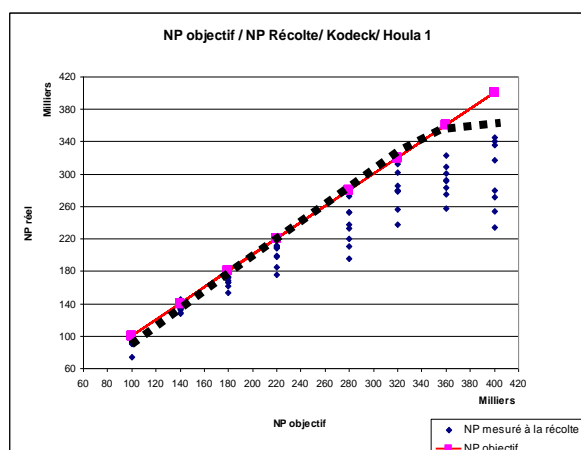
- (1) Entre 100 000 et 280 000 plantes/ha: une déperdition naturelle des plantes entre semis et récolte (pertes des plantes les plus faibles, maladies etc...), et ses pertes sont d'autant plus importantes que la densité est plus forte (augmentation de la concurrence entre plantes).



(2) la stagnation observée aux densités supérieures est principalement expérimentale : il n'a pas été possible d'atteindre expérimentalement des densités au-delà de 300 000 (problème mécanique du semoir); à cela s'ajoute la déperdition naturelle signalée précédemment.

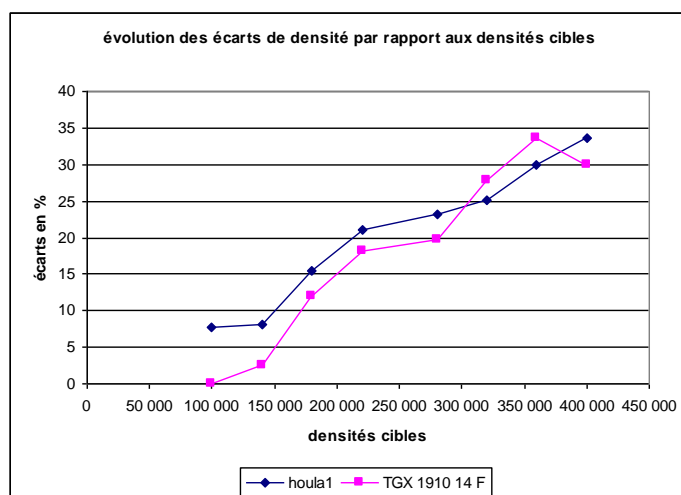
- On ne note pas de différences notables entre sites sauf à Touboro où l'on obtient des densités relativement proches des objectifs fixés jusqu'à 400 000 plantes ha.

FIGURE 13 : COMPARAISON ENTRE LES DENSITES CIBLES ET LES MESURES A LA RECOLTE; CAS DU SITE DE TOUBORO, VARIETE HOULA1



- La perte de plantes en cours de cycle est relativement importante. La figure ci-après représente l'écart entre la densité cible et la densité mesurée à la récolte. Aux densités ciblées de 100 000 à 140 000 plantes/ha, les objectifs sont presque atteints (0 à 5%). Puis la pente est en augmentation constante pour atteindre près de 35% d'écart entre la densité cible et la densité réelle à la récolte.

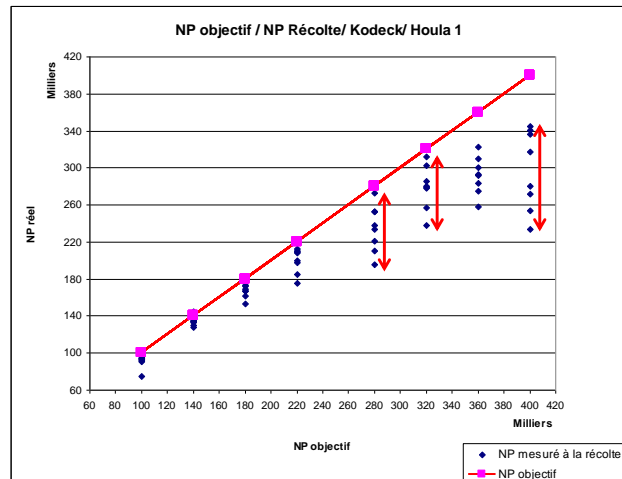
FIGURE 14 : ECART MOYEN ENTRE LA DENSITE CIBLE ET LA DENSITE REELLE A LA RECOLTE



- on remarque également une forte variation par répétition (dispersion verticale des points sur une même densité de semis); elle l'est surtout aux fortes densités. Dans certains cas on enregistre plus de

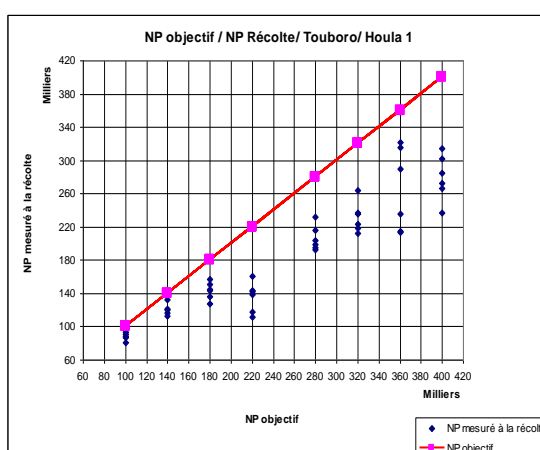
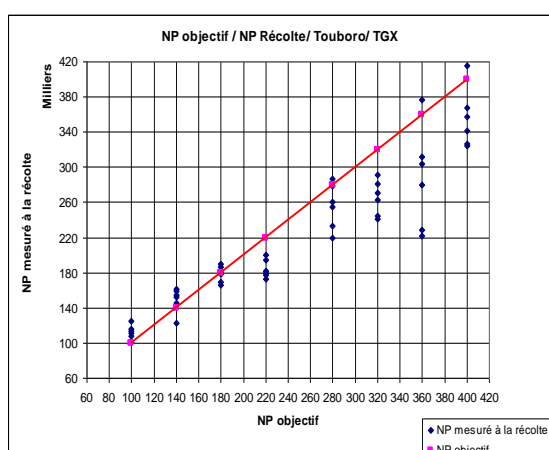
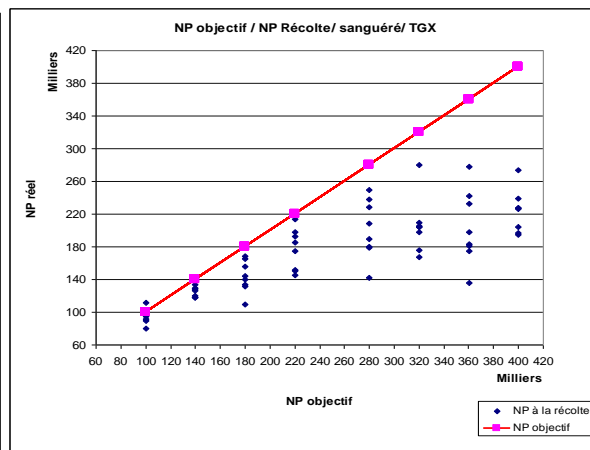
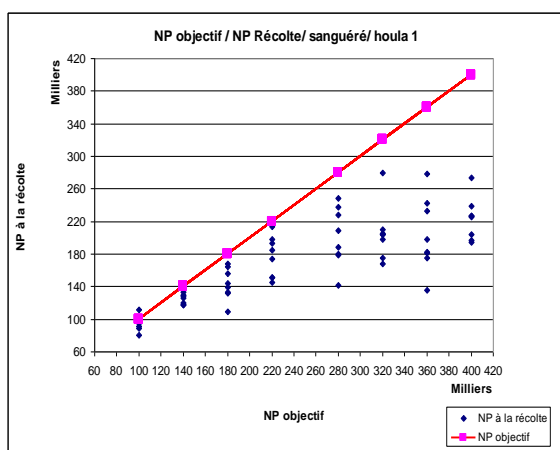
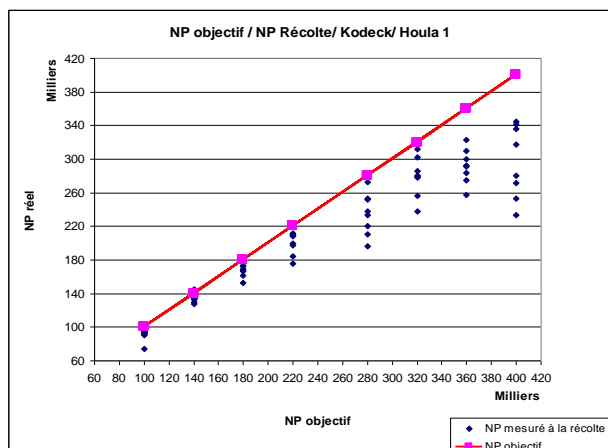
100 000 plantes de différence dans une même répétition. Ces variations pourraient en grande partie être liées à la conduite expérimentale (modalités d'éclaircissage, destruction par animaux, érosion, etc...), car la déperdition physiologique (maladies, concurrence entre plantes etc...) devrait être relativement constante dans un même traitement. Ces hypothèses sont à confirmer.

FIGURE 15 : VARIATIONS ENREGISTREES POUR CHAQUE TRAITEMENT (DENSITES CIBLES)



*Compte tenu de ces remarques, nous proposons une analyse graphique des résultats et non une analyse de variances conventionnelle (trop de variations par répétition)*

FIGURE 16 : REPRESENTATION DES RELATIONS ENTRE LA DENSITE CIBLE ET LES DENSITES MESUREES A LA RECOLTE SELON LES SITES ET LES VARIETES



### 2.3.3. LES RENDEMENTS OBTENUS EN FONCTION DES DENSITES :

Globalement, les expérimentations de densité de population n'ont pas subi de contrainte de croissance majeure puisque les rendements moyens par variété ont atteint des niveaux relativement élevés :

TABEAU 4 : RESULTATS MOYEN DE RENDEMENT EN GRAINS DE SOJA SELON LE SITE ET LA VARIETE

variétés	Kodeck	Sanguéré	Touboro	moyenne
Houla 1	1569	2617	2414	2180
TGX 1910 14 F	-----	2807	2510	2680
moyenne	1569	2712	2462	2375

1. La **moyenne** de production sur les trois sites de la variété **houla 1** est de **2180 kg/ha** et **TGX** de **2680 kg/ha**. Ces résultats sont très élevés (moyenne par essai), ce qui peut signifier qu'aucune contrainte majeure n'a affecté la croissance et développement de la culture du soja.

Les rendements maxima observés sont de 2280, 2987 et 3084 kg/ha pour Houla 1, et de 3354, 3716 kg/ha pour TGX 1910 14 F ; on s'approche des potentiels de production de ce matériel qui doit se situer autour des 4 t/ha.

2. le site de Kodeck, qui a subi une sécheresse en fin de cycle, affiche les rendements les plus faibles, mais cependant de 1500 kg/ha en moyenne, et 2280 au maximum.
3. les figures suivantes représentent les relations entre densité de plantes à la récolte et production; on constate une organisation des données en un nuage de points regroupés en horizontal par rapport à l'abscisse, ce qui signifie une relation non significative entre ces deux variables : entre 100 000 et 400 000 plantes/ha, on ne constate pas d'augmentation de rendement qui soit attribuable à la densité. En s'appuyant sur le cas de Sanguéré par exemple, on constate que les rendements à proximité des 100 000 plantes/ha varient dans une fourchette de 2000 à 3000 kg/ha (à l'exception d'un point qui se situe à 1700 kg/ha). Il en est de même aux alentours des 250 000 plantes/ha.
4. Les variétés étudiées présentent une très grande réactivité pour compenser la variation de densité : à la baisse du nombre de plantes, la plante peut réagir par une augmentation du nombre de gousses/plante et/ou par la taille du grain (poids de 1000 grains).
5. L'analyse des données de poids de 1000 grains fait ressortir une variation non significative entre la faible densité et la forte densité ;

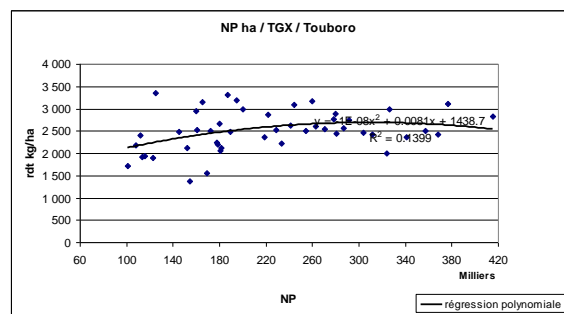
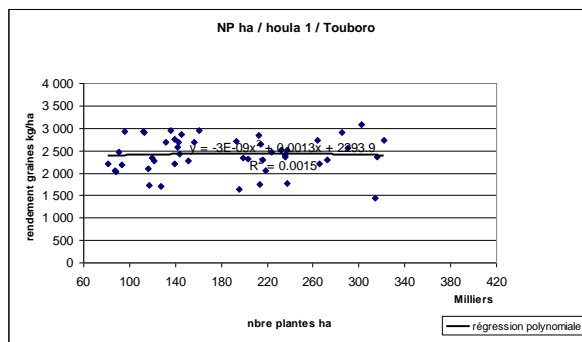
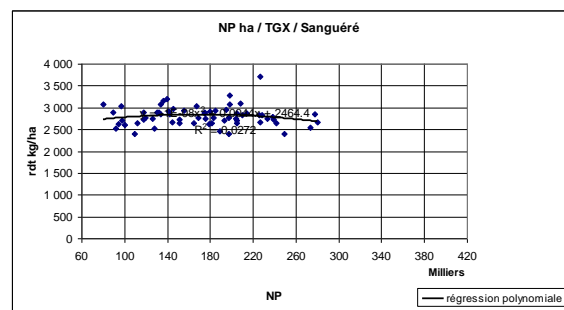
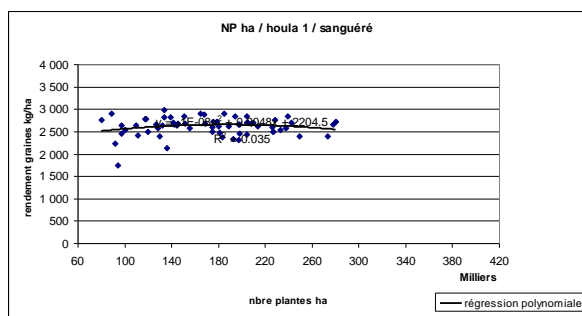
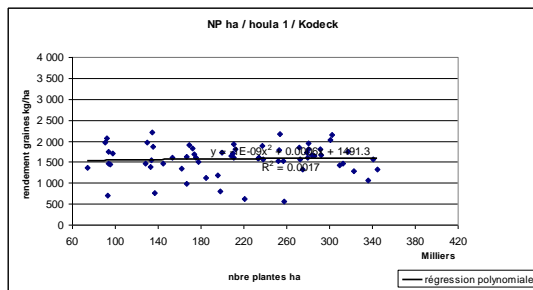
**TABEAU 5 : RESULTATS DES POIDS DE 1000 GRAINS SELON LA DENSITE ET LA VARIETE.**

trts	Nbre plants/ha	Kodeck	Sanguéré		Touboro	
		Houla1	Houla1	TGX	Houla1	TGX
1	100 000	91.2	117.5	133.7	133.3	143.3
2	140 000	92.5	112.5	126.2	125.0	130.0
3	180 000	95.0	118.7	131.2	126.6	136.6
4	220 000	91.2	116.2	132.5	128.3	138.3
5	280000	95.0	117.5	125.0	126.6	131.6
6	320 000	96.2	115.0	137.5	123.3	130.0
7	360 000	96.2	117.5	133.7	130.0	138.3
8	400 000	97.5	117.5	132.5	125.0	136.6

On remarque que la variation de densité est en relation avec le nombre de gousses ; cela signifie que la variation de la densité est surtout expliquée par le nombre de gousses par plante : à faible densité, le soja compense en augmentant le nombre de gousses par plante. Cette variable n'a pas été mesurée durant cette campagne.

6. L'analyse des différents sites et variétés montre des résultats semblables sur tous les essais (figures suivantes)

FIGURE 17 : REPRESENTATION DES RELATIONS ENTRE DENSITE ET RENDEMENT GRAINS KG/HA, SELON LA VARIETE ET LE SITE EXPERIMENTAL.



### **Conclusion intermédiaire:**

Les résultats ci-dessus montrent que les deux variétés étudiées bénéficient d'une très grande réactivité à la variation de densité de population ; en effet, on ne constate pas de différence significative entre 100 000 et 400 000 plantes/ha, le rendement étant de l'ordre de 2100 kg/ha en moyenne pour la variété Houla 1 et 2600 kg/ha pour la variété TGX 1910 14 F.

Ce niveau de production autorise l'hypothèse d'une croissance normale du soja sans forte contrainte de croissance (on est proche du potentiel de production du soja qui est situé près de 4 t de graines).

On constate également entre le semis et la récolte une réduction sensible du nombre de plantes qui disparaissent par attaques parasitaires, mortalités physiologiques, interaction avec le sol etc...

Par ailleurs, il serait intéressant de mesurer le processus de compensation du soja (mesure des composantes du rendement : nombre de gousses, poids du grain) pour mieux comprendre ce phénomène.

En attendant la confirmation de ces résultats (nouvelle série d'essais de densité), le tableau ci-dessous simule la dose à semer selon la taille du grain (gros grains = TGX et grain moyen = houla1) et le choix de densité cible :

**TABEAU 6: TABLEAU DE SIMULATION DE DIFFERENTS OBJECTIFS DE DENSITE ET LES QUANTITE DE SEMENCES A UTILISER EN TENANT COMPTE DES PERTES DE PLANTES EN COURS DE CYCLE**

variété	Objectif de densité cible	Déperdition entre semis et récolte en % (cf figure précédente)	Nbre graines à semer	Poids 1000 grains	Poids semences kg/ha	
Houla 1	300 000	25	400 000	121	48.4	
	250 000	20	312 500	121	37.8	
	<b>200 000</b>	<b>15</b>	<b>235 300</b>	<b>121</b>	<b>28.5</b>	
	150 000	5	158 000	121	19.1	
	100 000	5	105 300	121	12.7	
TGX910 14F	300 000	25	400 000	132	52.8	
	250 000	20	312 500	132	41.3	

	<b>200 000</b>	<b>15</b>	<b>235 300</b>	<b>132</b>	<b>31.1</b>	
	150 000	5	158 000	132	20.8	
	100 000	5	105 300	132	13.9	

La densité cible de 200 000 plantes/ha à la récolte pourrait actuellement (en attendant confirmation) être le meilleur compromis, soit 235 000 graines/ha. Cela correspond à 28.5 kg/ha de semences pour les grains de taille moyenne, et 31.1 kg/ha pour les variétés de soja à grosses graines.

## 2.4. PRODUCTION DE SEMENCES SOJA

Les quantités de semences produites lors de la campagne passée, sont reportées dans le tableau suivant. Ces semences sont issues des divers essais et tests conduits sur les quatre sites expérimentaux.

**TABLEAU 7 : QUANTITES DE SEMENCES PRODUITES LORS DE LA CAMPAGNE**

<b>variétés</b>	<b>Poids kg</b>	<b>Besoins en semences pour les expérimentations 2010</b>	<b>Semences disponibles</b>
TGX 1910-14F	1206	100	1106
Houla 1	901	100	801
TGX 1844-18E	92	100	0
TGX 1448- 2E	72	100	0
SJ 235	101	100	0
TGX 1485- 1D	235	100	135



## 2.5. ETUDE DE LA DEHISCENCE DES GOUSSES DE SOJA

La récolte du soja est toujours relativement hasardeuse, car les gousses sont sujettes à la déhiscence. C'est un phénomène mécanique qui provoque la rupture des tissus le long de la nervure centrale de la gousse dès que celle-ci atteint un degré hygrométrique adéquate (pas de pluie, degré hygrométrique faible). Pour certaines variétés, cette zone de « ruptures » est très sensible provoquant l'éclatement des gousses dès la maturation de récolte (ex : la variété locale « Pitoa2 »). Pour d'autres variétés, cette zone de rupture est moins sensible, ce qui permet de retarder la déhiscence.

Nous avons initié cette année une étude pour caractériser cet aspect et donner aux producteurs les informations nécessaires pour minimiser les pertes à la récolte.

Nous avons comparé les cinq variétés mises en diffusion : Houla 1, SJ235, TGX 1844-18E, TGX 1448- 2E, TGX 1910-14F, ainsi que la variété brésilienne de référence CD 983185.

Le dispositif est simplifié : bandes de 400 m<sup>2</sup> de soja, 200 kg/ha de fertilisation, semis en lignes espacées de 0.50 m. Deux sites ont été retenus : Kodeck et Sanguéré.

Pour chaque variété, on identifie 100 pieds qui sont suivis pendant 2.5 mois après la date de récolte. Pour chaque pied, on compte tous les 3 jours le nombre de gousses éclatées.

Le tableau suivant regroupe les résultats moyens (% de gousses éclatées en fin de l'opération), pour chaque variété et chaque site expérimental.

**TABLEAU 8 : POURCENTAGE MOYEN DE GOUSSES ECLATEES PAR VARIETE ET PAR SITE**

	Sanguéré	kodeck	moyenne
C 983185	95.1	93.1	94.1
Houla 1	58.9	57.7	58.3
SJ 235	71.0	51.6	61.3
TGX 1448- 2E	19.8	12.0	15.9
TGX 1844-18E	7.9	15.7	11.8
TGX 1910-14F	6.0	8.2	7.1

Ce tableau présentant les résultats finaux de déhiscence des gousses deux mois après la date théorique de récolte, montre qu'il existe une grande différence de comportement entre variété, et une faible différence entre site.

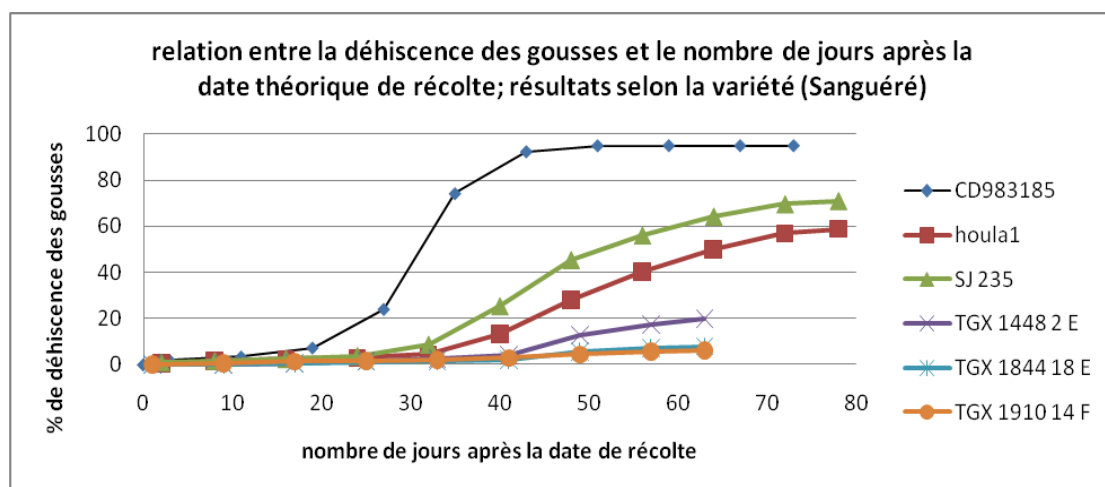
- La famille des TGX est la moins déhiscence avec moins de 20% de déhiscence. Parmi elles, la variété TGX 1910 14 F présente moins de 10% de déhiscence (8.2%)
- Les variétés Houla 1 et SJ 235 se caractérisent avec des déhiscences de l'ordre de 60%
- Enfin pratiquement toutes les gousses de la variété brésilienne CD 983585 éclatent après les deux mois de dépassement de la date de récolte.

Les figures suivantes représentent la dynamique de déhiscence durant les semaines après la date théorique de récolte (dates théorique de récolte : Houla 1 et SJ 235 = 105 jours ; CD 983585 = 110 jours ; les TGX = 120 jours). Les résultats sont représentés en nombre de jours après la date théorique de récolte en tenant compte de la longueur de cycle de chaque variété.

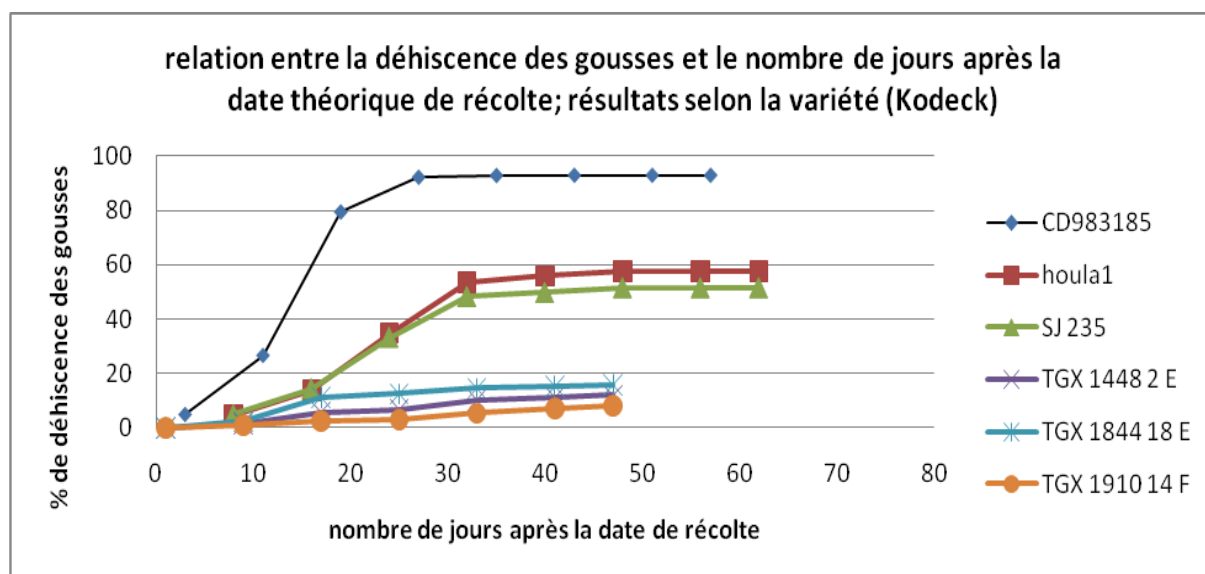
On note trois groupes distincts :

- Une variété particulièrement sensible à la déhiscence (CD 983585) : les gousses commencent à éclater dès la date théorique de récolte et atteignent un maximum de déhiscence au 40<sup>e</sup> jour après la récolte avec près de 100 % de gousses éclatées.
- Le second groupe variétal (Houla 1, SJ 235) dont les premiers signes de déhiscence sont constatés une quinzaine de jours après récolte. La progression de la déhiscence est lente pour atteindre entre 60 et 70% de déhiscence au deuxième mois.
- Enfin un troisième groupe de variétés à déhiscence réduite, même deux mois après la date de récolte. Il s'agit des trois variétés TGX dont le taux de déhiscence ne dépasse pas 20% pour la variété TGX 1448 2 E, et moins de 10% pour les variétés TGX 1844 18 E et TXG 1910 14 F.
- On ne constate pas de différence significative entre les deux sites de Sanguéré et Maroua. On note cependant qu'à Maroua, les variétés atteignent leur maxima une dizaine de jours avant Sanguéré (probablement lié à la forte sécheresse en fin de cycle).

**Figure 18 : relation entre la date de récolte et la déhiscence des gousses (Sanguéré)**



**FIGURE 19 : RELATION ENTRE LA DATE DE RECOLTE ET LA DEHISCENCE DES GOUSSES (KODECK)**



### Conclusion intermédiaire

Ces résultats montrent que les variétés présentent une large diversité de déhiscence des gousses ; cette caractéristique est très importante, car elle conditionne l'organisation des chantiers de récolte. La récolte d'une variété sensible à la déhiscence est difficile à gérer, et le risque de perte de graines à la récolte est très élevé.

*Par contre, une variété peu sensible à la déhiscence confère au producteur une plus large plage de récolte et assouplit le calendrier de travail.*

*Parmi les variétés proposées à la diffusion, les variétés TGX (cycle 120 jours) offrent une large période de récolte (moins de 10%, 40 jours après la date théorique de récolte) et assurent une certaine sécurité aux producteurs. Pour l'organisation des récoltes. En cas de tension pluviométrique en fin de cycle, cette période est quelque peu réduite (cas de Kodeck).*

*Les variétés Houla 1 et SJ 235 (cycle 105 jours) sont nettement plus sensibles à la déhiscence (50% et plus de déhiscence un mois après la date théorique de récolte). Ces variétés seront à remplacer rapidement.*

*Enfin, la variété CD est un exemple de sensibilité à la déhiscence, car on note plus de 80% de gousses éclatées dès le vingtième jour après la récolte.*

### 3. LA CAMPAGNE DE TOURNESOL

La campagne de tournesol a été focalisée sur le choix variétal. Les résultats des années précédentes nous ont montré qu'il n'est pas prudent de conduire des expérimentations sur le tournesol sans avoir effectivement identifié du matériel capable de se développer dans les conditions locales. Les premiers essais variétaux ont été conduits sur des hybrides d'origine européenne (Panam, Euralis en particulier) ; mais des événements malencontreux d'acheminement de la semence sur Garoua (germination nulle à très médiocre sur les semences Euralis, 2008) nous ont démontré les limites d'approvisionnement pour les sites trop éloignés. D'où la demande particulière de la Sodécoton de se tourner vers des composites multipliables dans les structures de la Sodécoton. Le prix élevé des semences hybrides importées justifie également ce choix.

Deux actions ont été menées cette année:

- Un test variétal conventionnel comparant des hybrides comme référence à nos premiers composites disponibles.
- Des introductions de matériel composite de diverses origines et leur multiplication en vue des essais de comportement en 2010.

#### 3.1. LES ESSAIS VARIETAUX

##### 3.1.1. LE PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Essai blocs de Fischer, 6 répétitions, 8 traitements (variétés).

Parcelle élémentaire : 9 lignes x 12 m x 0.6m = 64.8 m<sup>2</sup>

Superficie d'un essai par site 6 rep. x 9 trt x 64.8 m<sup>2</sup> = 3 110.4 m<sup>2</sup>

Superficie totale des essais sur 3 sites : 3 110.4 m<sup>2</sup> x 3 = 9 331.2 m<sup>2</sup>

**TABLEAU 9 : LISTE DES VARIETES TESTEES ET LEURS ORIGINES**

Variétés	origine	Ancienneté du matériel
Trt 1 = Alybro	PANAM (hybride)	Nouveau
Trt 2 = Oslo	PANAM (hybride)	Nouveau
Trt 3 = PAN2661	PANAM (hybride)	Nouveau
Trt 4 = Kendo	PANAM (hybride)	Nouveau
Trt 5 = Altesse RM	Euralis (hybride)	2007
Trt 6 = All star RM	Euralis (hybride)	2007
Trt 7 = Leila RM	Euralis (hybride)	2008
Trt 8 = Mozambique	<u>Composite</u> Sodécoton/IRAD	nouveau

### 3.1.2. LA LEVEE DU TOURNESOL DANS LES EXPERIMENTATIONS

Globalement, on note toujours des difficultés de levée des semences de tournesol. Le tableau suivant présente les moyennes par site :

**TABLEAU 10 : RESULTATS MOYEN DE LEVEE SELON LE SITE**

Site expérimental	% levée	Test Newman et Keuls
Touboro	68.2	a
Sanguéré	47.2	b

CV%= 22.7

La levée est presque satisfaisante à Touboro avec 68 % de graines levées ; c'est le meilleur résultat obtenu. A Kodeck, les mesures n'ont pas été faites et à Sanguéré la levée est inférieure à 50% en moyenne sur les différents sites. Ces piètres résultats se répètent d'année en année sans pouvoir pour l'instant avancer une hypothèse explicative solide.

Les semences n'ont pas été contrôlées avant semis pour faire la part de la qualité de la semence et des conditions de semis.

Le tableau suivant présente les résultats par variété (moyenne des trois sites par variété)

**TABLEAU 11: POURCENTAGE DE LEVEE DU TOURNESOL SELON LE SITE EXPERIMENTAL.**

	Kodeck	Sanguéré	Touboro	Moyenne des trois sites	Test Newman et Keuls
Mozambique	-	68.2	88.2	78.2	a
All Star RM	-	56.7	92.4	74.6	a
Alybro	-	51.5	72.6	62.1	b
Pan2661	-	49.2	69.2	59.2	b
Oslo	-	48.5	66.0	57.3	b
Kendo	-	45.1	67.2	56.2	b
Leila	-	35.1	59.3	47.2	b
Altesse RM	-	23.1	30.5	26.8	c

CV%= 22.1

*Le composite « Mozambique »* (composite multiplié localement en 2008) présente une germination satisfaisante (78%) ainsi que *All Star* (74%).

A l'opposé, l'hybride *Altesse* a très mal germé cette année (27%) comparativement aux autres variétés, alors que ce matériel germait mieux les années précédentes.

La germination des autres variétés se situent entre 47 et 62%.

Leila fait partie de ce groupe intermédiaire; il est à noter que cette variété s'était fait remarquer en 2008 par sa germination catastrophique (entre 0 et 5 %) que l'on attribuait aux conditions d'acheminement par bateau. Pour cette campagne agricole, ce matériel a été acheminé par avion. Les conditions de transport sont donc sensées être à l'optimum. Les résultats sont meilleurs, mais encore insuffisants.

Le bon comportement de Mozambique semble donner raison à l'option de production locale du matériel pour minimiser tout risque de détérioration de la qualité des semences ... mais c'est à confirmer.

### 3.1.3. LES RESULTATS DE PRODUCTION DE GRAINS DE TOURNESOL

Les mesures du diamètre du capitule (taille du réservoir à grains) positionne Kodeck comme le meilleur site probable de production avec un diamètre moyen de 143 cm alors que les deux autres sites sont largement en deçà (101 et 104 cm). Ces données laissent prévoir un fort rendement à Kodeck.

**TABLEAU 12: RESULTATS MOYENS DU DIAMETRE DES CAPITULES EN MM, SELON LE SITE**

Site expérimental	Moy diamètre capitule mm	Test Newman et Keuls
Kodeck	143.9	a
Touboro	104.1	b
Sanguéré	101.9	b

CV%= 16.1

Le diamètre de capitule permet d'apprécier le potentiel de production au travers du bon fonctionnement de la plante jusqu'après la floraison.

Le tableau suivant présente les résultats de rendement moyen selon le site de production.

**TABLEAU 13 : RESULTATS MOYENS DE RENDEMENT PAR SITE**

Site expérimental	Rendement moyen kg/ha	Test Newman et Keuls
Touboro	1698	a
Kodeck	1481	b
Sanguéré	754	c

Contrairement aux attentes, le site de Kodeck n'est classé qu'en deuxième position derrière Touboro.

Apparemment, la phase de fécondation ou remplissage des grains n'a pas fonctionné à son potentiel sur ce site. Celui de Touboro a donné les meilleurs résultats de production avec une moyenne de l'essai de 1700 kg/ha.



Le site de Sanguéré est le site le moins performant en ce qui concerne le rendement en grains (moyenne de 750 kg/ha) ce qui est faible.

Le tableau suivant regroupe tous les résultats de production selon les variétés et les sites expérimentaux.

**TABEAU 14 : RESULTATS DE RENDEMENT DES TESTS VARIETAUX, SELON LES VARIETES ET LE SITE EXPERIMENTAL**

	<b>kodeck</b>		<b>Sanguéré</b>		<b>Touboro</b>
<b>Pan2661</b>	<b>1537 a</b>	<b>Pan2661</b>	<b>1115 a</b>	<b>Pan2661</b>	<b>2123 a</b>
<b>All Star RM</b>	<b>1507 a</b>	<b>All Star RM</b>	<b>991 ab</b>	<b>All Star RM</b>	<b>1976 ab</b>
Kendo	1381 a	Oslo	816 bc	Oslo	1921 abc
Alybro	1363 a	<b>Mozambique</b>	743 bc	Alybro	1893 abc
Oslo	1307 a	Alybro	729 bc	Altesse RM	1621 bcd
Altesse RM	1274 a	Leila	606 c	Kendo	1482 cd
<b>Mozambique</b>	1158 a	Kendo	549 c	<b>Mozambique</b>	1300 d
Leila	964 a	Altesse RM	483 c	Leila	1270 d
moyenne	<b>1481</b>		<b>754</b>		<b>1698</b>
	CV=43%		CV = 26%		CV=17%

**Panam 2661 et All Star RM** se classent en tête dans les trois sites avec des rendements compris entre 1500 et 2100 kg/ha à Kodeck et Touboro et 900 à 1000 à Sanguéré.

Puis nous retrouvons tout un groupe de variétés intermédiaires (*Kendo, Alybro, Oslo*) ; enfin un groupe de variétés (*Mozambique, Leila, Altesse*) qui se classe en dernier. Dans ce groupe se trouve *Altesse* qui, les années précédentes, affichait de meilleures performances (cf éventuellement le problème de levée !)

*Conclusion intermédiaire:*

*Les résultats de production 2009 sont quelque peu en deçà des résultats 2008. Cependant, les deux hybrides **Panam 2661 et All Star RM** restent au-dessus du lot avec des productions comprises entre 1500 et 2000 kg/ha (sauf Sanguéré).*

On note également des problèmes de levée qui persistent (2007, 2008, 2009), et le bon comportement des deux hybrides **Panam 2661 et All Star RM** s'explique probablement par un meilleur comportement durant cette phase.

D'après les résultats moyens du diamètre des capitules du site de Kodeck (140 mm), il est fort probable que les rendements auraient atteint des valeurs records s'il n'y avait pas eu une contrainte majeure au remplissage des grains. Les greniers étaient construits (capitules), mais les grains ne sont pas remplis (probablement sécheresse de fin de cycle).

### 3.2. LES NOUVELLES INTRODUCTIONS ET MULTIPLICATIONS

Après contact avec différents fournisseurs de semences, L'INRA France et le Cétiom nous ont envoyé quelques échantillons de semences (souvent quelques grammes) que nous avons mis en multiplication. Certaines sont récoltées, d'autres en cours de récolte (contre- saison). La difficulté de la multiplication des composites est l'espace d'isolement qui doit être de 1000 m.

Une variété n'a pas levé : CF 2402 ORO.

Les contacts avec le Kenya pour la fourniture de composites locaux via le CIRAD n'ont pas abouti; nous n'avons pas pu obtenir à temps l'autorisation d'importation exigée par le Kenya.

**TABEAU 15 : LISTE DES NOUVELLES ENTREES COMPOSITES FOURNIES PAR L'INRA ET LE CETIOM**

Noms	origine	Nbre de graines	Tailles des graines	Production 2009
MP83 CAKINSKI 268	Russie	200 graines	Petits grains	En cours
MP 149 WIELKOPOLSKI	Pologne	116 graines	Petits grains	En cours
CF 1412 RACVIET 2. 1412	Russie	220 graines	Grains moyens	En cours
PEREDOVIK KRASNODAR TERRITORY	Russie	214 graines	Grains moyens	0.780 kg
MP 631 CONTINENTAL « P78 »	Argentine	192 graines	Petits grains	0.345 kg
CF 2278 ISSANKA. 2278	France	204 graines	Petits grains	0.455 kg
CF 2080 KARKOVSKI 50.2080	Ukraine	204 graines	Petits grains	En cours
MP 692 CAMBA	Argentine	206 graines	Petits grains	En cours
CF 2402 ORO 90 (G1). 2402	Maroc	230 graines	Petits grains	Non germé
CF 2403 INRA-MAROC 99 (Res.Froid) 2403	Maroc	192 graines	Petits grains	En cours
Isarka	cetiom	0.7 kg	Petites graines	4.35 kg
Peredorik	cetiom	0.7 kg	Petites graines	En cours

## 4. LE PROGRAMME TRANSVERSAL

### 4.1. L'ESSAI ROTATION CULTURAL

L'essai « rotation cultural » a été mis en place en 2008 pour vérifier la compatibilité des différentes successions culturales avec les nouvelles cultures comme le soja et le tournesol. Le protocole envisage 6 rotations binaires simples : coton x tournesol, coton x soja, tournesol x soja, et coton x maïs comme référence. Pour atténuer l'effet annuel, nous avons dédoublé chaque traitement et commencé en décalage ; ex : la rotation culturale coton x tournesol est conduite sur deux parcelles juxtaposées, l'une commençant avec le coton, la seconde avec le tournesol. Pour une même rotation, nous disposons donc des deux cultures tous les ans.

Par ailleurs, ce dispositif est conduit sur trois sites : Soukoundou, Sanguéré, Tcholliré.

Cet essai est dans sa première rotation ; les données seront interprétables ultérieurement ; pour l'instant, nous reportons ici les résultats obtenus à ce jour.

Le tableau suivant reproduit le schéma du dispositif. La rotation 1 est organisée en deux parcelles juxtaposées (parc1, parc2), l'une reproduisant la rotation *coton(2008) x tournesol(2009)*, la seconde la rotation inverse *tournesol(2008) x coton(2009)*.

Les autres rotations sont organisées sur le même principe

**TABEAU 16 : RESULTATS DE L'ESSAI ROTATIONS CULTURALES ANNEES 2008 ET 2009; SITE DE SOUKOUNDU (RDT EN KG/HA)**

	Rotation 1 Coton x tournesol		Rotation 2 Coton x soja		Rotation 3 Tournesol x soja		Rotation 4 Coton x maïs	
Num parcelles	Parc1	Parc2	Parc3	Parc4	Parc5	Parc6	Parc7	Parc8
<b>2008</b>	Coton 1175	Tournesol 614	Coton 1050	Soja 1842	Tournesol 537	Soja 1766	Coton 1475	Maïs 5603
<b>2009</b>	Tournesol 906	Coton 1131	Soja 1600	Coton 844	soja 1481	tournesol 1194	maïs 4925	coton 2481

**TABEAU 17 : RESULTATS DE L'ESSAI ROTATIONS CULTURALES ANNEES 2008 ET 2009 (RDT EN KG/HA); SITE DE SANGUERE**

	Rotation 1 Coton x tournesol		Rotation 2 Coton x soja		Rotation 3 Tournesol x soja		Rotation 4 Coton x maïs	
Num parcelles	Parc1	Parc2	Parc3	Parc4	Parc5	Parc6	Parc7	Parc8
<b>2008</b>	Coton 725	Tournesol 1127	Coton 550	Soja 1688	Tournesol 583	Soja 1604	Coton 881	Maïs 2690
<b>2009</b>	Tournesol 643	Coton 1419	Soja 1163	Coton 1211	soja 1790	tournesol 755	maïs 2900	coton 1200

**TABEAU 18 : RESULTATS DE L'ESSAI ROTATIONS CULTURALES ANNEES 2008 ET 2009 (RDT EN KG/HA); SITE DE TCHOLLIRE**

	Rotation 1 Coton x tournesol		Rotation 2 Coton x soja		Rotation 3 Tournesol x soja		Rotation 4 Coton x maïs	
Num parcelles	Parc1	Parc2	Parc3	Parc4	Parc5	Parc6	Parc7	Parc8
<b>2008</b>	Coton 1001	Tournesol 279	Coton 725	Soja 2482	Tournesol 261	Soja 2274	Coton 865	Maïs 2469
<b>2009</b>	Tournesol 1613	Coton 966	Soja 2313	Coton 1267	soja 1194	tournesol 1625	Maïs 2150	coton 1202

#### 4.2. LE SEMIS MECANISE : ADAPTATION DU SEMOIR AUX SOLS NON REMANIES (semis direct) OU MAL PREPARES (labour de mauvaise qualité)

La mécanisation du semis est une alternative presque incontournable pour l'agriculture de demain. En effet, on constate non seulement une déficience chronique de main d'œuvre (migration vers les villes, etc...), mais également leur disponibilité n'est pas souvent cohérente avec le calendrier cultural : les groupes de main d'œuvre ne sont pas forcément disponibles quand il le faut : il est fréquent que le paysan soit obligé de reporter son semis, car les groupes n'étaient pas disponibles le jour idéal pour le semis. Ces contraintes conduisent à des reports répétés de la date de semis, ou à semer dans des conditions trop limites (trop de jours écoulés entre le jour de la pluie et le semis).

Le semoir monorang à traction animale modèle « super éco », connu à travers tout l'Afrique de l'Ouest pour sa fiabilité et sa simplicité, pourrait parfaitement convenir. Une tentative de diffusion organisée par la Sodécoton il y a une vingtaine d'années, n'a pas abouti au résultat escompté, car les producteurs n'ont pas adopté cette technologie (moindre pression sur la main d'œuvre? coût du matériel ?). Il semble que le contexte aujourd'hui soit davantage compatible à l'introduction de ce matériel et à son adoption par les producteurs.

Les tests conduits l'année passée ont abouti à une première palette de disques de distribution pour les cultures (maïs, soja, tournesol, coton délinthé; cf synthèse 2008), construits à partir des disques déjà connus et ajustés aux semences en usage au Cameroun.

Par contre, l'inconvénient majeur de ce semoir est la nécessité d'un champ parfaitement préparé (labour + plusieurs reprises) pour enlever tous les obstacles au passage du soc du semoir. Or dans les conditions d'emploi au Cameroun (labour avec retournement insuffisant, présence de nombreux résidus de récolte, sillons de labour non réguliers), la présence d'un soc devient un inconvénient majeur, car il amasse le moindre obstacle qui traîne sur la superficie du sol, causant ainsi des arrêts répétitifs du semoir ou de mauvais recouvrement du sillon de semis.

Un semoir de type « semis direct » avec des disques trancheurs en remplacement du soc ouvreuse serait plus adapté pour semer sur ces terrains mal préparés.

Les semoirs brésiliens disponibles sont en général trop lourds pour les bœufs de petit gabarit. Il est proposé de modifier le super éco pour le rendre plus souple d'utilisation.

##### **Cahier de charge:**

- Ne pas modifier le châssis du super éco et les principales pièces travaillantes

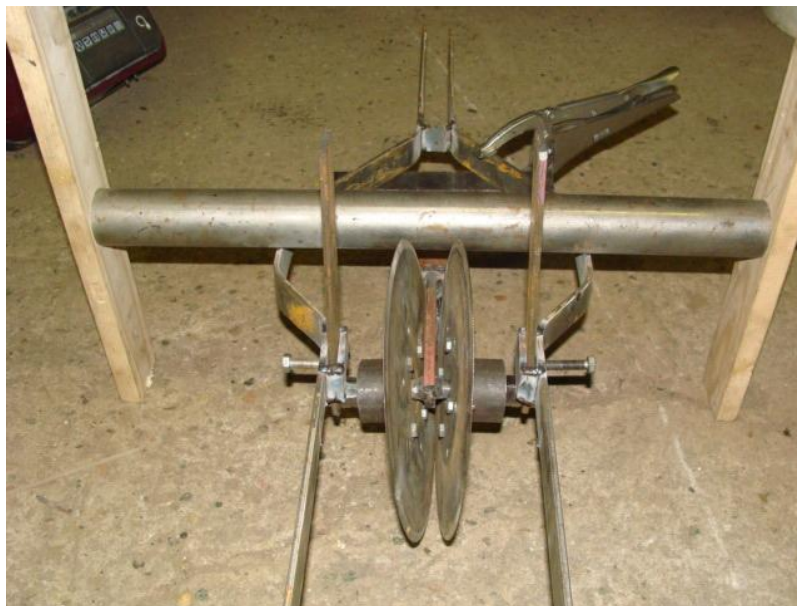
- Ajuster les modifications sur le châssis et les prévoir «démontables» de façon à laisser l'alternative au producteur d'acheter les pièces modifiées ou laisser le semoir en version originale.
- Un coût compatible avec les moyens des producteurs

#### Les propositions :

*Pour la conception de ce matériel, nous avons fait appel à Denis Wagner qui a confectionné ces différentes pièces dans son atelier en France, à partir de plan et de consignes envoyés du Cameroun. Nous le remercions pour sa disponibilité.*

**Disques semeurs, ensembles pièce n°1** : remplacer le soc par deux disques semeurs ; ces deux disques écartés de 5 cm vers l'arrière, sont destinés à ouvrir un sillon de semis. En présence de débris végétaux ou d'un obstacle quelconque, les disques vont éviter le bourrage en roulant sur l'obstacle sans qu'il soit nécessaire d'arrêter la marche du semoir.

FIGURE 20 : MONTAGE DES DISQUES OUVREURS, VUE DE L'ARRIERE



*Photo Wagner D.*

L'angle de l'axe des deux disques est de 16°, ce qui permet cette ouverture vers l'arrière pour laisser tomber les grains de la trémie de distribution. Ces trois points de fixations autorisent un mouvement vertical pour permettre le réglage de la profondeur de semis. Les disques ont un diamètre de 22 cm.

Cet élément de deux disques est fixé sur le châssis du semoir par trois points: les deux cavaliers de serrage du soc sont situés à l'arrière de la trémie et à l'avant du semoir en passant sous la trémie. La jonction avec le châssis est articulée de façon à permettre le réglage en profondeur du semis.

**Disque trancheur, ensemble pièce n°2** : installer un disque trancheur à l'avant de la trémie à grains, dont le rôle est de trancher le sol et les déchets organiques.

**FIGURE 21 : DISQUE TRANCHEUR, MONTAGE SUR LE CHASSIS DU SEMOIR.**



*Photo Wagner D.*

Ce disque vertical est destiné à trancher les résidus de récolte, avant l'intervention des disques ouvreurs qui vont ouvrir un sillon destiné à recevoir les semences.

Ce disque se fixe à l'avant du semoir par une charnière à vis; à l'avant de ce disque est fixé un col de cygne en fer plat destiné à l'attelage d'un animal (cheval, âne). Son diamètre est de 26 cm.

**FIGURE 22 : VUE D'ENSEMBLE DES PIÈCES MODIFIÉES**



*Photo Nopelba O.*

Cette image présente les deux pièces fixées sur le châssis du semoir super éco; ce montage ne nécessite aucune soudure; le semoir peut ainsi être vendu en trois versions différentes selon les possibilités financières de l'acheteur :

- Une version originale, sans aucune modification (modèle avec soc).
- Une version avec les deux disques ouvreurs à la place du soc.
- Une version avec les deux disques ouvreurs + un disque trancheur (à l'avant du semoir).

Les tests conduits durant cette campagne 2009 ont été réalisés uniquement avec les disques ouvreurs. Les tests avec le disque trancheur seront réalisés en 2010.

Le semoir avec disques ouvreurs a été utilisé dans différentes configuration de qualité de labour. La superficie semée avoisine les 4 à 5 ha. Au dire des utilisateurs, le semoir aurait donné pleine satisfaction. Cependant, comme les pièces sont arrivées en début de campagne, nous n'avons pas pu prévoir un protocole précis d'utilisation avec des actions mesurées (régularité de semis, taux de grains non enfouis, temps de travaux, nombre d'arrêts, etc.). Cette opération serait à prévoir pour la prochaine campagne de semis.

**FIGURE 23 : SEMIS AVEC LES DISQUES OUVEREURS**



*Photo Nopelba O.*



Pour refermer le sillon, on attache sur le châssis une chaîne « trainante » sur le sol qui va refermer le sillon derrière les disques ouvreurs. La chaîne trainante joue le rôle de rasette, avec l'avantage par rapport à la rasette conventionnelle, de ne pas bourrer avec les obstacles qui jonchent le sol.

## CONCLUSION - RECOMMANDATIONS

### Concernant la culture du soja :

La campagne de soja a été particulièrement favorable à l'obtention de rendements élevés en expérimentation qui sont souvent supérieurs à 2 500 kg/ha, voir 3000 kg/ha, alors que l'on se situe à un niveau d'intensification relativement modeste (entre 100 et 200 kg/ha d'engrais, pas de pesticides) par rapport aux pays producteurs conventionnels.

Le statut variétal est à peu près fixé ; on dispose maintenant d'une carte variétale qui se conforte : SJ235 (105 jours) dans la région de Maroua, Houla1 (105 jours) dans la région de Kaélé, Houla1 et TGX 1844 18E (120 jours) dans la région de Garoua, TGX 1910 14F (120 jours) dans la région de Mayogalké, et TGX 1488 2E (120 jours) dans la région de Touboro.

Les prélèvements racinaires et l'observation de la nodulation du soja ont confirmé l'excellente capacité de fixation de l'azote N<sub>2</sub> des variétés TGX qui présentent un développement végétatif impressionnant et un feuillage verdoyant, signe d'un bon fonctionnement du système symbiotique. Les variétés Houla 1 et SJ235, qui semblent moins exubérantes, seront ultérieurement à remplacer par des variétés équivalentes.

Les essais de fertilisations minérales confirment les capacités symbiotiques des variétés TGX ; en effet, l'impact de l'azote minéral est insignifiant et confirme les résultats de l'année passée; par ailleurs, la conduite d'une culture de soja sans engrais n'est envisageable que sur sol fertile, mais l'impact sur la culture suivante n'est pas étudiée encore ; la demi-dose d'engrais (10 P2O<sub>5</sub> + 30 K<sub>2</sub>O) induit un effet très significatif. Par contre, l'effet de la dose complète (20 P2O<sub>5</sub> + 60 K<sub>2</sub>O) est moindre à nul. Il semble que la formulation binaire 10P-30K soit pour l'instant la plus ajustée pour le soja, en particulier pour les variétés TGX très fixatrices d'azote.

Concernant la densité de culture, il ressort des essais de cette année qu'il n'y aucune différence significative de rendement entre la densité de 100 000 et 400 000 plantes/ha ; les variétés étudiées montent en effet une très forte réactivité à la variation de densité en augmentant probablement le nombre de gousses/plante (variable non mesurée). Il semble également que l'on pourrait s'orienter vers un semis à 30 kg/ha de semences pour un semis à 235 000 graines et pour une densité visée de 200 000 plantes/ha.

Enfin, les études de déhiscence des gousses montrent un comportement très différencié selon la variété : la variété brésilienne CB 98 3185 est très déhiscente dès les premiers jours après la date de récolte ; les variétés dites « locales » comme Houla1 et SJ 235 sont moins déhiscentes (près de 50 à 60% de gousses éclatées, 50 jours après la date de récolte), mais encore de trop pour faciliter la récolte de façon significative. Enfin, les trois variétés TGX (TGX 1448 2 E, TGX 1844 18 E et TGX 1910 14 F) présentent une très bonne résistance à la déhiscence : TGX 1448 2 E ne présente que 20% de gousses éclatées 60 jours après la date de récolte, et les deux autres moins de 10%. Ces trois dernières variétés confirment leur sélection en diffusion (cycle de 120 jours); les variétés Houla 1 et SJ 235 (cycle de 105 jours) sont à remplacer dès que l'on disposera du matériel correspondant.

## **Concernant la culture du tournesol**

Les résultats de cette campagne de tournesol ont été moyens par rapport aux années précédentes, avec des rendements en expérimentation compris entre 1500 et 2000 kg/ha. Les hybrides PANAM 2661 et all star (EURALIS) ont donné les meilleurs résultats. Le premier composite testé (Mozambique) se situe en fin de peloton, à peu près au 2/3 du niveau de production des deux hybrides précédents, ce qui est encore insuffisant. D'autres composites (une douzaine) sont en multiplication pour entrer en test comparatif l'année prochaine. Par ailleurs, des contacts ont été pris pour procéder à de nouvelles introductions à partir de l'Ukraine.

## **Le semis mécanisé**

Le semis mécanisé (monorang à traction animale) comme le super éco (origine Sénégal) serait une alternative judicieuse au déficit chronique de main d'œuvre constaté au moment du semis. Mais ce semoir présente un inconvénient majeur : il nécessite un sol particulièrement bien préparé et sans résidus organiques susceptibles de provoquer un bourrage au niveau du soc semeur (arrêts fréquents). Il a été testé durant cette campagne un réaménagement des pièces travaillantes : le remplacement du soc de semis par un jeu de disques ouvreurs, et l'installation d'un disque trancheur à l'avant du semoir pour sectionner les résidus de récolte. Ce dispositif testé sur une dizaine d'hectares a donné entière satisfaction. Des exercices complémentaires sont à prévoir durant la prochaine campagne dans plusieurs régions (10 modules complémentaires sont prévus pour équiper en route dix semoirs) de façon à mettre à l'épreuve ces nouvelles pièces travaillantes dans différentes conditions culturales. Il serait également intéressant de reproduire un jeu de ces pièces travaillantes dans les ateliers Sodécoton de Garoua pour mener une première évaluation du coût de revient de ces modifications.

## ANNEXES 1

**TABLEAU 19 : PLUVIOMETRIE RELEVÉE AU POSTE DE KODECK-MAROUA 2009 (MM PAR QUINZAINE ET CUMUL)**

quinzaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
mm/quinze	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	74	77	39	78
mm cumul	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21	95	172	211	289
quinzaine	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
mm/quinz	165	146	32	28	22	13	0	0	0	0				
mm cumul	454	600	632	660	682	695	695	695	695	695				

**TABLEAU 20 : PLUVIOMETRIE RELEVÉE AU POSTE DE SOUKOUNDOU-GUIDER 2009 (MM PAR QUINZAINE ET CUMUL)**

quinzaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
mm/quinz		0	0	0	0	0	0	36	74	15	77	104	84	152
mm cumul	0	0	0	0	0	0	0	36	110	125	202	306	390	542
quinzaine	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
mm/quinz	273	275	200	68	61	108	0	0	0	0				
mm cumul	815	1090	1290	1358	1419	1527	1527	1527	1527	1527				

**TABEAU 21 : PLUVIOMETRIE RELEVÉE AU POSTE DE SANGUERE 2009 (MM PAR QUINZAINE ET CUMUL)**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
mm/quinz	0	0	0	0	0	0	64	14	76	27	180	45	48	239
mm cumul	0	0	0	0	0	0	64	78	154	181	361	406	454	693
quinzaine	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
mm/quinz	229	91	81	56	74	14	0	0	0	0				
mm cumul	922	1013	1094	1150	1224	1238	1238	1238	1238	1238				

**TABEAU 22 : PLUVIOMETRIE RELEVÉE AU POSTE DE TCHOLLIRE 2009 (MM PAR QUINZAINE ET CUMUL)**

quinzaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
mm/quinz	0	0	0	0	0	0	33	34	163	23	60	93	121	71
mm cumul	0	0	0	0	0	0	33	67	230	253	313	406	527	298
quinzaine	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
mm/quinz	172	210	158	166	69	51	15	0	0	0				
mm cumul	770	980	1138	1304	1373	1424	1439	1439	1439	1439				

**TABLEAU 23 : PLUVIOMETRIE RELEVÉE AU POSTE DE TOUBORO 2009 (MM PAR QUINZAINE ET CUMUL)**

quinzaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
mm/quinz	0	0	0	0	0	0	0	0	43	33	74	57	65	153
mm cumul	0	0	0	0	0	0	0	0	43	76	150	207	272	425
quinzaine	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
mm/quinz	135	182	31	103	130	40	16	0	0	0				
mm cumul	560	742	773	876	1006	1046	1062	1062	1062	1062				

**ANNEXE 2 AMELIORATION DU SEMOIR « SUPER ECO »** : quelques détails sur les deux pièces travaillantes :  
disques ouvreurs et disque trancheur

### Fixation des disques ouvreurs

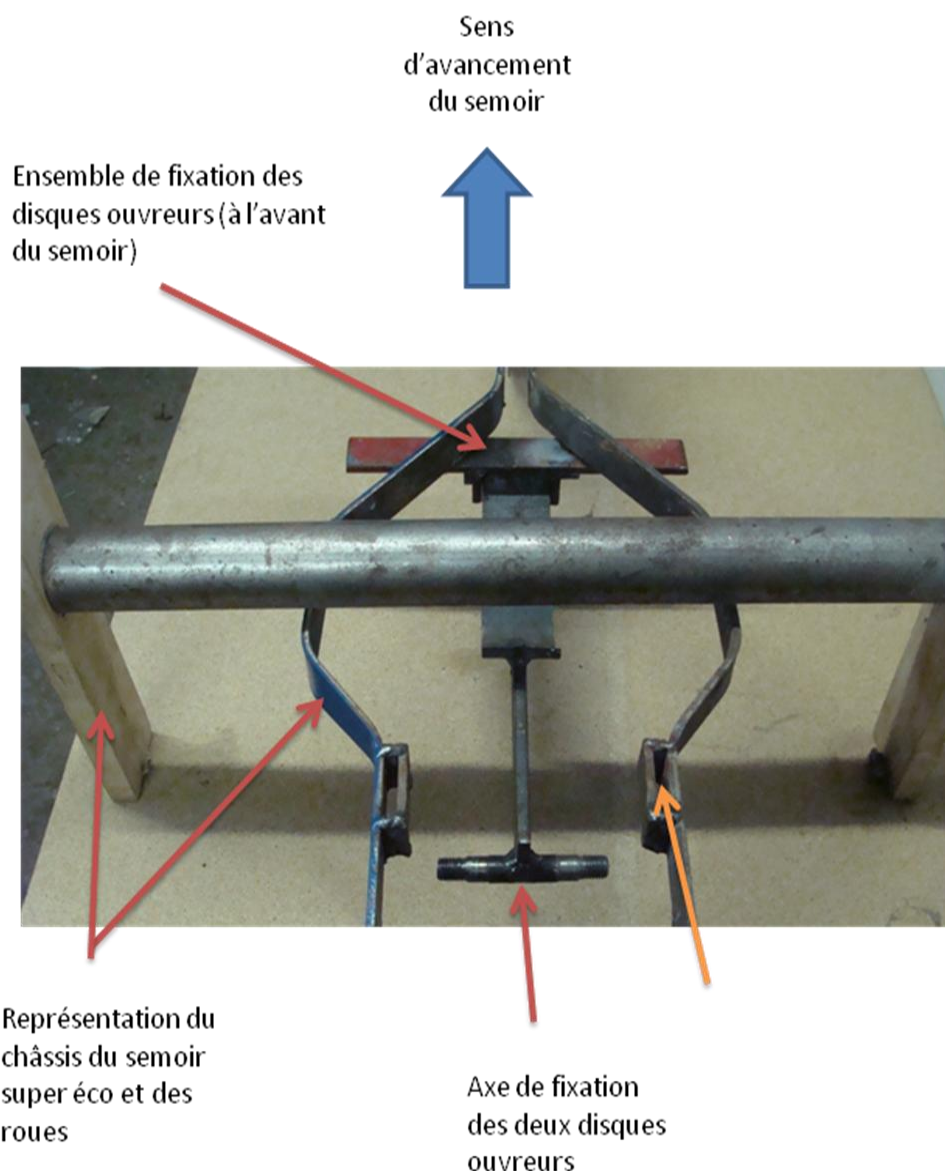


Photo et conception : D Wagner

## Fixation des disques ouvreurs (vue de dessous)

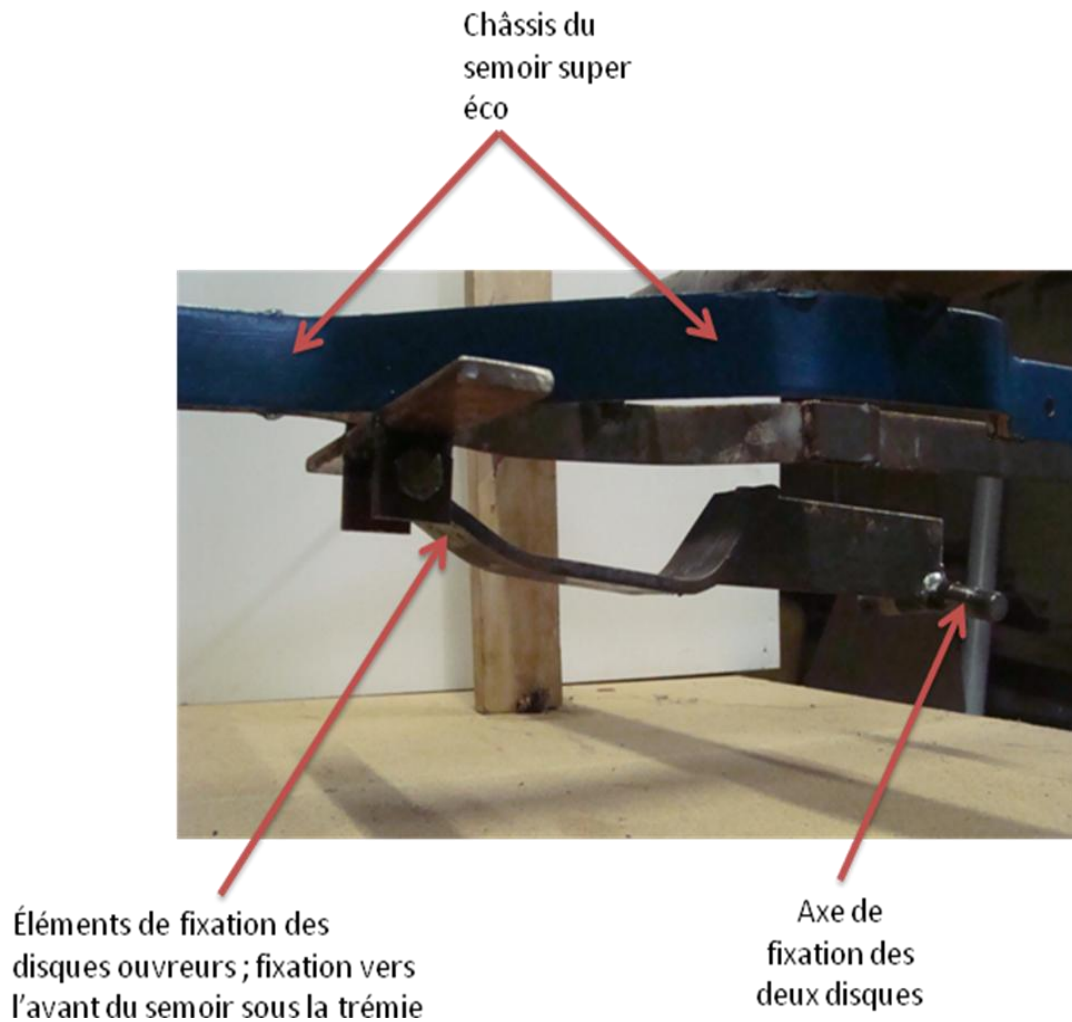


Photo et conception : D Wagner



## Les disques ouvreurs en position

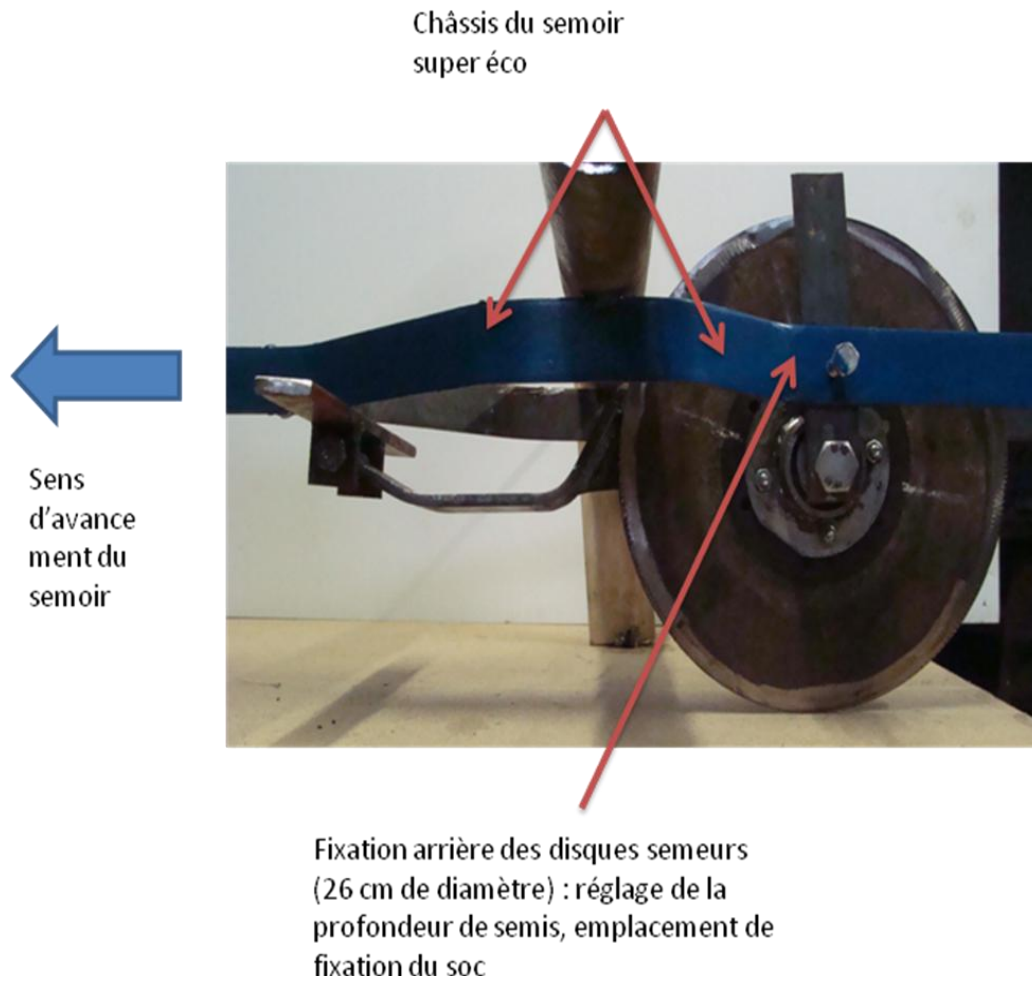


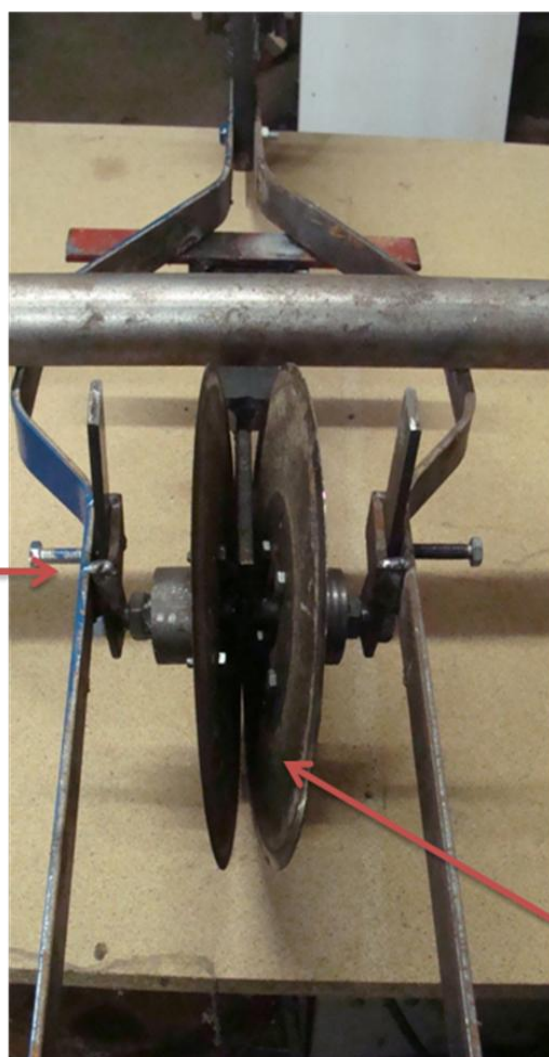
Photo et conception : D Wagner

## Les disques ouvreurs - vue arrière



Sens  
d'avance-  
ment du  
semoir

Cavalier de  
réglage de la  
profondeur de  
semis



Angle  
d'ouverture des  
disques  
ouvreurs

Photo et conception : D Wagner

## Conception du disque trancheur

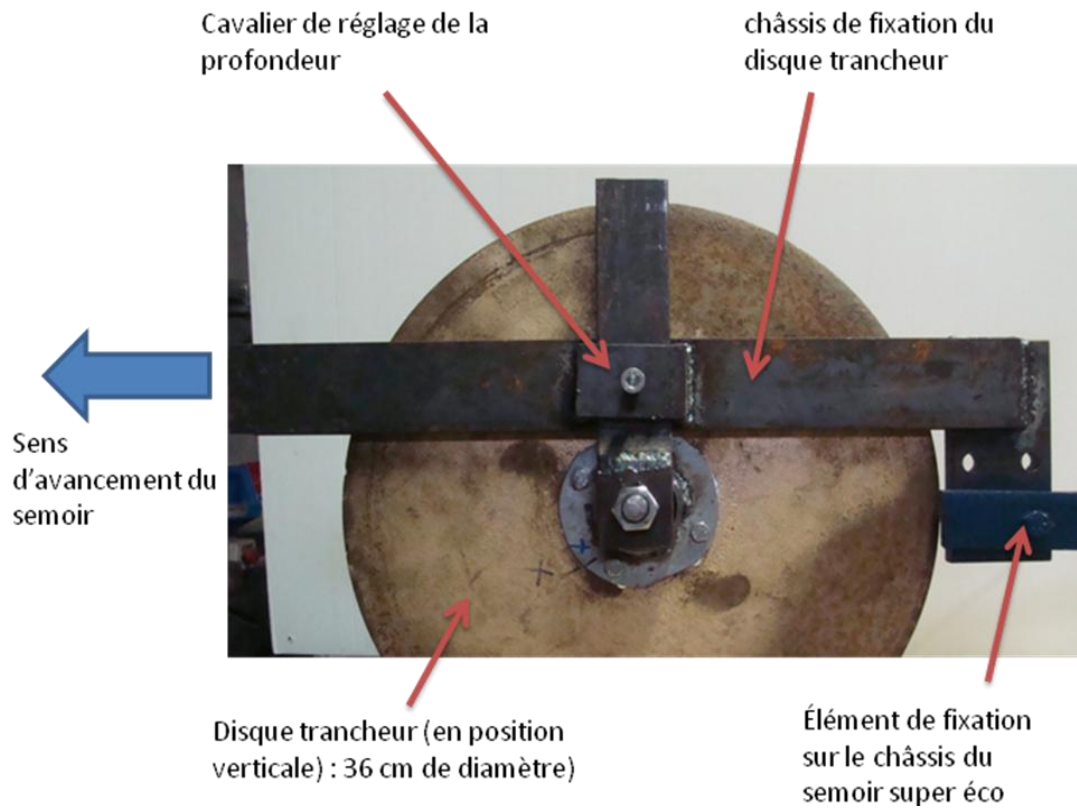


Photo et conception : D Wagner

## Positionnement avant du disque trancheur

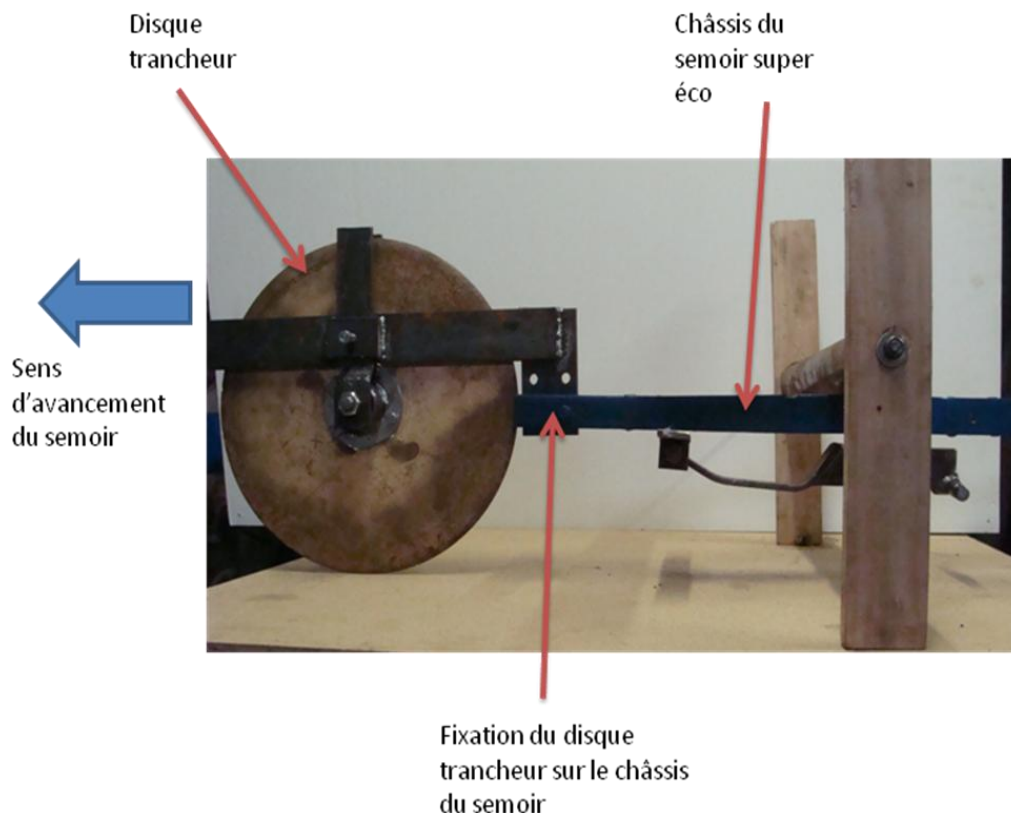


Photo et conception : D Wagner

### **Proposition des axes de recherche pour la campagne prochaine**

#### **Soja :**

- Variétal : en fonction des quantités disponibles mettre en essai variétal les variétés nouvellement introduites ;
- Fertilisation : la sodécoton nous propose de faire un essai soustractif d'engrais ;
- Densité de population : reconduire l'essai en prenant en compte la réactivité du soja pour compenser la variation de densité ;
- Fixation azotée : vérifier le niveau de fixation azoté des variétés étudiées en utilisant des méthodes plus approfondies : des marqueurs moléculaires ;
- Multiplication des semences de base ;
- Sensibilisation à l'utilisation du soja dans la ration alimentaire familiale.

#### **Tournesol**

- Poursuite des essais variétaux et introductions ;
- Multiplication des variétés composites ;
- Accompagner la Sodécoton pour la mise sur pied d'un programme de production des hybrides localement ;
- Essais soustractif d'engrais.

#### **Thèmes transversaux**

- Rotation culturale ;
- Test de semis mécanisé ;
- Passage au système de culture SCV ;
- Rotations culturales.